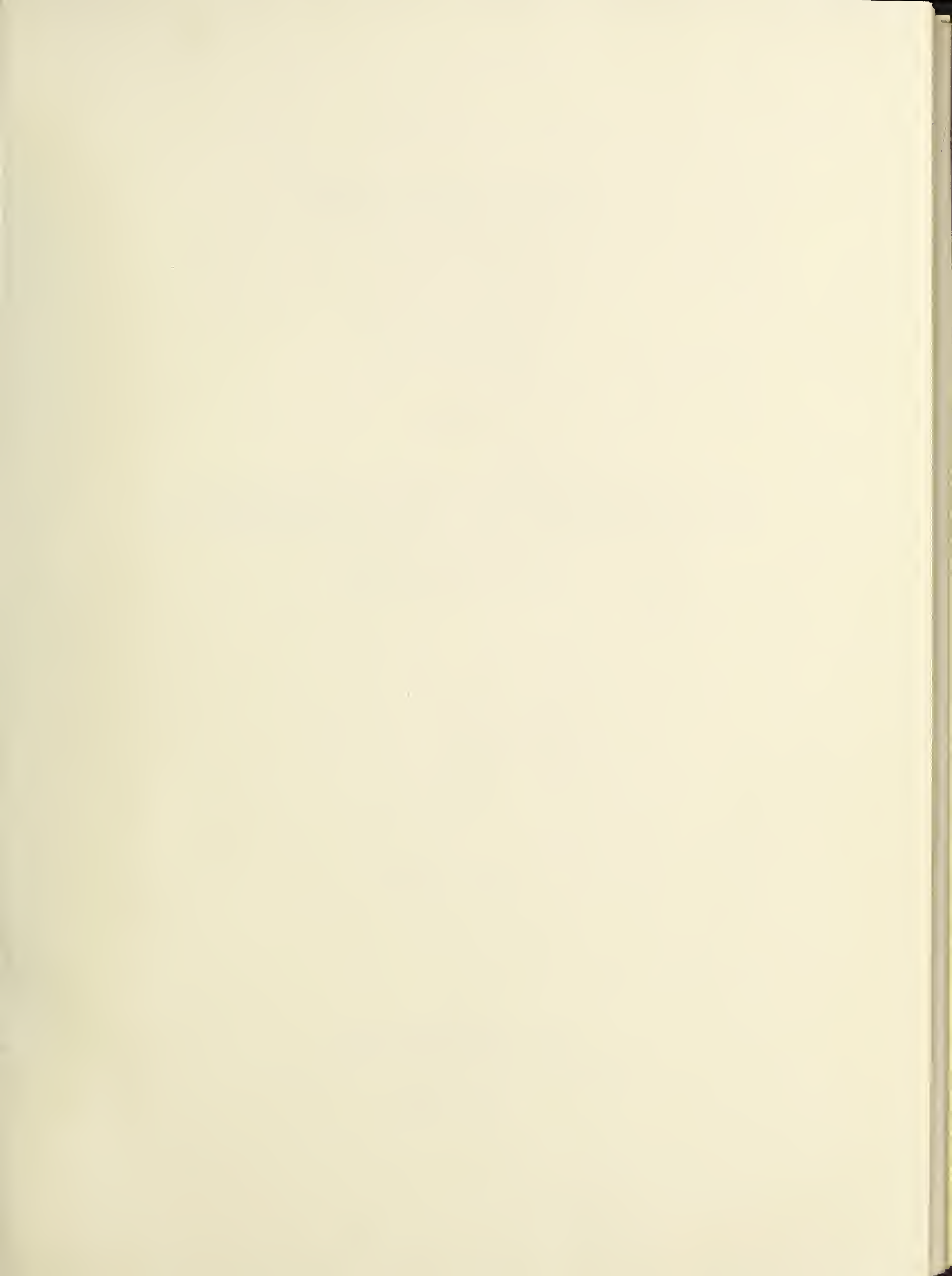
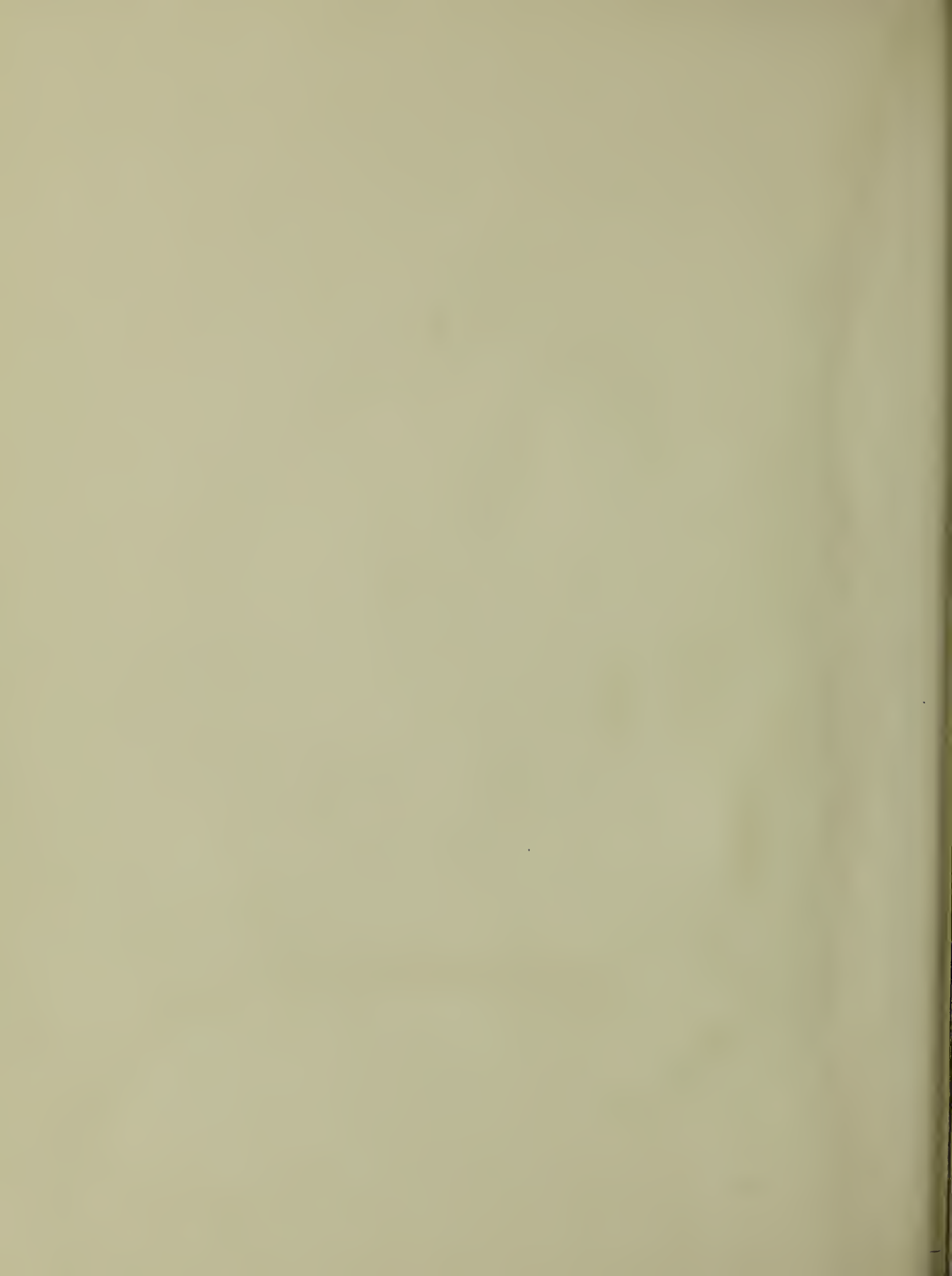










# ABHANDLUNGEN,



HERAUSGEGEBEN

VON DER

# SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

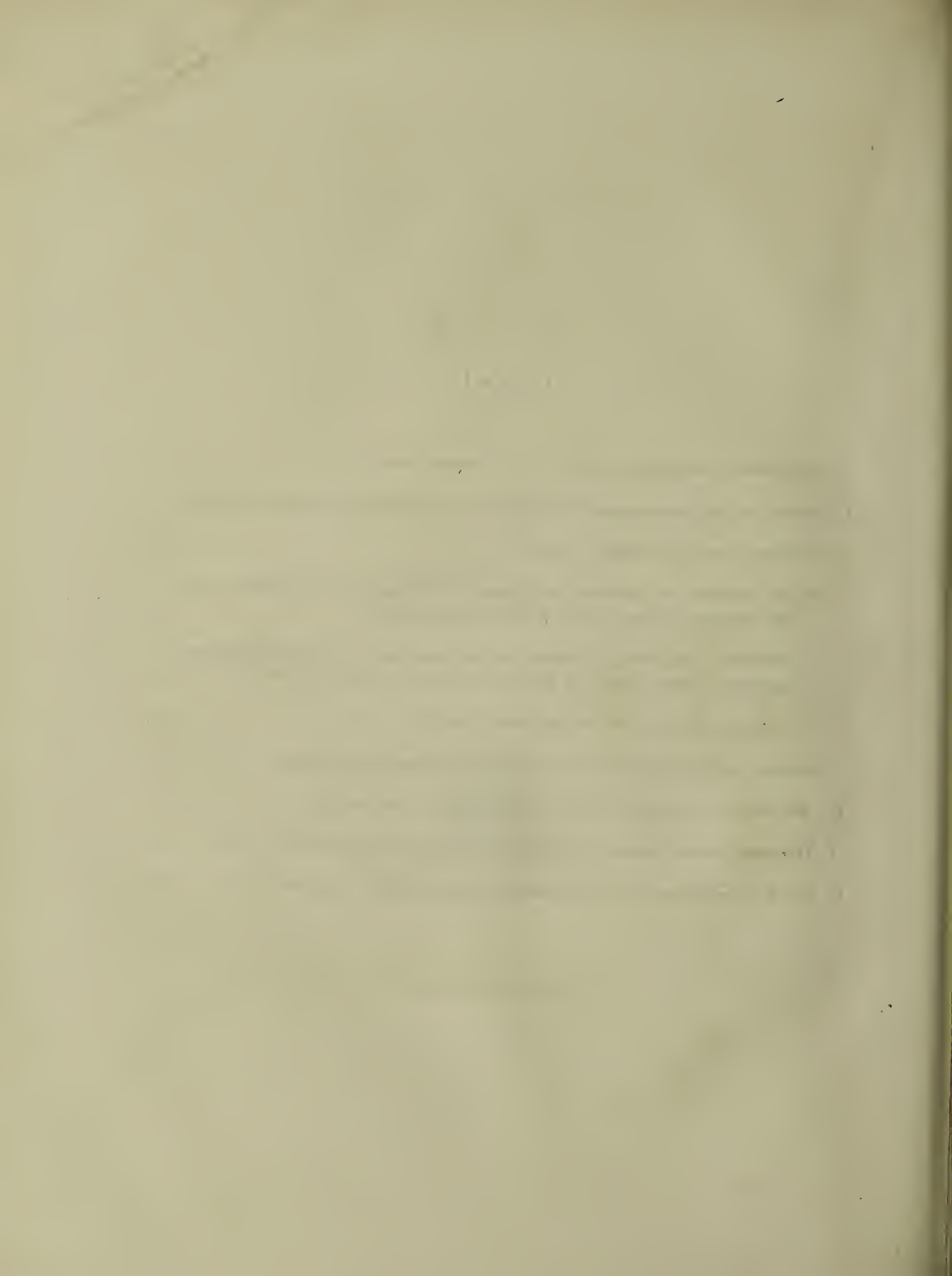
---

VIERTER BAND.

---

Mit Tafel I—XVIII.

FRANKFURT A. M.
HEINRICH LUDWIG BRŒNNER.
1862—1863.



# Mineralogische Notizen

von

Friedrich Hessenberg.

(Dritte Fortsetzung.)

Tafel I u. II.



## *Gypsspath von Girgenti.*

(Fig. 2 u. 3)

Unter den Mineralien, welche einst Dr. Rüppell's reger Eifer im Jahr 1820 in Sicilien für das Senckenbergische Museum erwarb, befinden sich auch die drei Stufen Nr. 147, 229 und 230 mit zahlreichen Gypskrystallen, ausgezeichnet durch Schönheit und ihre in unseren Fig. 2 und 3 dargestellte, noch nicht beschriebene Form.

Diese Stufen zeigen die Gypskrystalle ansehnlich gross auf ehemaligen Kluftflächen des bekannten mit Schwefel durchzogenen grauen Kalkmergels, drusig, theils mehr flach ausgebreitet, theils in Gruppen gehäuft, bei Nr. 230 hoch aufgethürmt. Ihre Grösse reicht bei dieser letzteren Stufe bis zu 40 Millim., bei Nr. 229 haben die meisten Krystalle 20 bis 25 Millim. grössester Erstreckung. Jene sind etwas milchig; bei Nr. 147 und 229 aber wasserhell. Bei Nr. 229 erinnert der Anblick etwa an eine Druse schön krystallisirten, ganz weissen Kandiszuckers.

Es finden sich meistens Zwillinge des ersten Gesetzes: mit $\infty P \infty$ als Berührungsebene, wie Fig. 3; aber mitten unter ihnen treten auch die schönsten einfachen, wie Fig. 2 gestaltet, auf. Stets kehren die Zwillinge dasselbe schildförmig gestaltete Ende nach oben, wie Fig. 3, und sind mit der durch $-P$ gebildeten, abwärts gerichteten Spitze aufgewachsen. Oft sind sie noch mehr verkürzt als die Fig. 3, manchmal bis zum Verschwinden der Prismenflächen, wobei sie dann sich der Linsenform um so mehr nähern, als der ganze Complex dieser an den Zwillingen oben befindlichen Flächen Abrundungen und Uebergänge von einer zur anderen zeigt.

Wäre diese Erscheinung eine ausnahmslose und die Flächenrundung eine stetige, so würde von einer Bestimmung der Flächen nicht die Rede sein können. Aber an

vielen Krystallen haben die Flächen gegen ihre Mitte zu einen gut spiegelnden, deutlich genug abgegrenzten ebenen Theil, wodurch eine Messung ermöglicht wurde und, unter Annahme der Naumann'schen Grundform, die Ermittelung der Combination:

$$- P \,.\, \infty P \,.\, \infty \bar{P} \infty \,.\, + \underset{\delta}{\tfrac{5}{6}} \bar{P} 2 \,.\, + \underset{\beta}{\tfrac{5}{9}} \bar{P} \infty \,.$$

Letztgenannte beide Flächen scheinen noch unbekannt zu sein, wie aus der nachstehenden Tabelle erhellen wird.

Unter Hereinziehung des vorfindlichen Materiales bei Naumann (1828), Neumann (Pogg. Ann. 1833, Bd. 27), Miller (1852), Quenstedt (1855), Dufrénoy (1856), beschränken sich die am Gypsspath beobachteten Flächen auf die nachfolgenden. Ihre Zusammenstellung muss um so nützlicher erscheinen, als die Vergleichung der verschiedenen Autoren mühsamer dadurch geworden ist, dass Dieselben bei der Wahl der Grundform sowohl als der blossen Buchstabenbezeichnung die verschiedensten Wege eingeschlagen haben.

In der ersten Vertikalreihe finden sich die Flächen nach der Weiss'schen Bezeichnungsweise, aber bezogen auf die Axenstellung und Grundform Naumann's. In der zweiten Reihe folgen die Naumann'schen Symbole für dieselben Flächen; in den übrigen endlich die von verschiedenen Autoren zur Abkürzung gebrauchten Buchstabenzeichen.

| | | Naumann 1828. | Neumann 1833. | Miller 1852. | Quenstedt 1855. | Dufrénoy 1856. | Nova. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a : ∞ b : ∞ c | $\infty \bar{P} \infty$ | | M | a | M | h′ | |
| ∞ a : b : ∞ c | $\infty \bar{P} \infty$ | P | P | b | P | g′ | |
| ∞ a : b : c | $\bar{P} \infty$ | | v | v | r | i″ | |
| a : ∞ b : c | $+ \bar{P} \infty$ | | T | t | T | P | |
| a′ : ∞ b : c | $- \bar{P} \infty$ | | | d | z | | |
| a : ∞ b : ⅓ c | $+ \tfrac{1}{3} \bar{P} \infty$ | o | ε | e | E | | |
| a : b : ∞ c | $\infty P$ | f | f | m | f | M | |
| 2 a : b : ∞ c | $\infty \bar{P} 2$ | h | o | h | o | $g^3$ | |
| 3 a : b : ∞ c | $\infty \bar{P} 3$ | k | r | k | r | $g^2$ | |
| a′ : b : c | $- P$ | l | l | l | l | i | |
| a′ : ⅓ b : c | $- 3 \bar{P} 3$ | | k | y | k | i′ | |
| a : b : c | $+ P$ | n | n | n | n | e′ | |
| a : ½ b : c | $+ 2 \bar{P} 2$ | | x | x | x | | |
| a : ⅓ b : c | $+ 3 \bar{P} 3$ | | s | s | s | $e^{1/3}$ | |

| | | Naumann 1828. | Neumann 1833. | Miller 1852. | Quenstedt 1855. | Dufrénoy 1856. | Nova. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a : \frac{1}{3}b : \frac{1}{3}c$ | $+ P\,3$ | | u | u | u | | |
| $a : b : \frac{1}{3}c$ | $+ \frac{1}{3}P$ | | w | w | w | i''' | |
| $\frac{5}{2}a : b : \infty c$ | $\infty P \frac{5}{2}$ | i | | | i | | |
| $4a : b : \infty c$ | $\infty P\,4$ | r | | | m | | |
| $\frac{3}{2}a : b : \infty c$ | $\infty P \frac{3}{2}$ | $\infty P \frac{3}{2}$ | | | | | |
| $\frac{7}{4}a : b : \infty c$ | $\infty P \frac{7}{4}$ | $\infty P \frac{7}{4}$ | | | | | |
| $\frac{9}{4}a : b : \infty c$ | $\infty P \frac{9}{4}$ | $\infty P \frac{9}{4}$ | | | | | |
| $\frac{7}{2}a : b : \infty c$ | $\infty P \frac{7}{4}$ | $\infty P \frac{7}{4}$ | | | | | |
| $\frac{9}{2}a : b : \infty c$ | $\infty P \frac{9}{2}$ | $\infty P \frac{9}{2}$ | | | | | |
| $\infty a : \infty b : c$ | $o P$ | | | | q | | |
| $a : \infty b : \frac{5}{9}c$ | $+ \frac{5}{9}P \infty$ | | | | | | $\beta$ |
| $2a : b : \frac{5}{6}c$ | $+ \frac{5}{6}P\,2$ | | | | | | $\delta$ |

Die Ermittelung der Flächen:

$$\beta \text{ als } + \frac{5}{9} P \infty = a : \infty b : \frac{5}{9} c$$

$$\text{und } \delta \text{ als } + \frac{5}{6} P\, 2 = 2a : b : \frac{5}{6} c$$

an unseren Sicilianischen Stufen fand sich wesentlich erleichtert durch den Umstand der zwillingisch-symmetrischen Lage dieser Flächen an einem und demselben Krystallende. Hierdurch war es möglich von $\beta : \beta$ hinüber zu messen; eben so die Neigungen der vier Flächen $\delta$ in jeder Richtung untereinander zu prüfen und dadurch sehr geeignete Grundlagen für die Rechnung zu gewinnen.

Ueber die Massverhältnisse des Gypssystems sind zu verschiedenen Zeiten sehr abweichende Angaben gemacht worden. Der Grund der Nichtübereinstimmung liegt in der grossen Schwierigkeit genauer Messungen an diesem Minerale, welche schon Breithaupt (Handb. II, p. 132) hervorgehoben hat. Im Jahre 1833 erschien in Pogg. Ann. Bd. 27 Neumann's inhaltreiche Abhandlung mit Berichtigungen früher (vergl. Naumann's Min. v. 1828) eingeführt gewesener Winkelangaben. Demzufolge nahm man seitdem (die Zeichen auf Naumann's Grundform bezogen) den geneigten Axenwinkel $C = 80^0\,32'$, $\infty P = 111^0\,22'$*), $P = 138^0\,28$, $- P = 143^0\,42'$ u. s. w.

*) In Naumann's Elem. d. Min. findet sich wohl aus Versehen statt dessen: $C = 80^0\,36'$, $\infty P = 111^0\,42'$.

Inzwischen ist aber der Gypsspath im Jahre 1844 aufs Neue den sorgfältigen Nachmessungen **Descloiseaux's** unterzogen worden (**Dufrénoy**, Traité de min., 2 Ed., Bd. II. p. 379, daselbst im Auszug aus Ann. de chimie et de physique, 3ème série, vol. X, p. 53). Die Kantenangaben finden sich durch diesen ausgezeichneten Forscher wiederum wesentlich abgeändert.

Er fand:

| | | |
|---|---|---|
| $+ P : + P = 138^0\ 40'$ | durch Messung | |
| $+ P : \infty P = 121^0$ | „ | „ |
| $\infty P : \infty P = 111^0\ 30'$ | „ | „ |
| $- P : - P = 143^0\ 30'$ | „ | „ |
| $+ P\infty : \infty P = 109^0\ 46'\ 13''$ | durch Berechnung | |
| $- P : \infty P = 130^0\ 51'\ 5''$ | „ | „ |

Wenn man diese Angaben **Descloiseaux's** benützt, um den schiefen Winkel C und die Axenwerthe der **Naumann**'schen Grundform einer neuen Berechnung zu unterwerfen, so erhält man:

$$C = 80^0\ 56'\ 40''$$
$$\text{Hauptaxe} = 0{,}600282$$
$$\text{Klinoaxe} = 1.$$
$$\text{Orthoaxe} = 1{,}45039.$$

Dieser Elemente habe ich mich denn auch bei der Berechnung der hier besprochenen beiden neuen Flächen bedient.

An unseren Zwillingskrystallen wurde durch Messung an zwei verschiedenen Krystallen gefunden:

$$\beta : \beta' = 160^0\ 11'$$
$$160^0\ 16'$$
$$\text{Mittel } 160^0\ 14'$$

Hieraus folgt für die Neigung desselben Hemidomas zur Hauptaxe:

$$\frac{160^0\ 14'}{2} = 80^0\ \ 7'.$$

Für $+ \frac{5}{9} P\infty$ erfordert die Rechnung: $79^0\ 53'\ 21''$.

Es beschränkt sich die Differenz auf: $0^0\ 13'\ 39''$.

Ferner wurde gefunden für die Neigung zweier zu bestimmenden Hemipyramidenflächen $\delta$ zu einander:

1) über $+ \frac{5}{9} \bar{P} \infty$ weg $\delta : \delta$

| | |
|---|---|
| an 3 Krystallen : | 142° 33′ |
| | 143° 11′ |
| | 142° 37′ |
| | 141° 49′ |
| | 143° 41′ |
| Mittel | 142° 46′ |
| Für eine Hemipyramide $+ \frac{5}{6} \bar{P}\, 2$ berechnet: | 142° 5′ 48″ |
| Differenz: | 0° 40′ 12″ |

2) über die Zwillingsebene hinweg $\delta : \delta'$

| | |
|---|---|
| an 3 Krystallen : | 169° 27′ |
| | 169° 30′ |
| | 168° 46′ |
| | 170° |
| | 167° 40′ |
| Mittel | 169° 5′ |

oder für die Neigung zu $\infty \bar{P} \infty$, dem orthodiagonalen Haupsschnitt (Zwillingsebene)

$$= \frac{169^0\, 5'}{2} = 84^0\, 32'\, 30''$$

Bei $+ \frac{5}{6} \bar{P}\, 2$ wird hierfür erfordert: 83° 10′ 45″

Differenz: 1° 21′ 45″.

In Anbetracht der in der Richtung dieser Messung vorhandenen ungünstigen Flächenbeschaffenheit scheint mir diese obschon etwas stärkere Differenz doch nicht erheblich genug, um Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung des so einfachen Ausdruckes $\frac{5}{6} \bar{P}\, 2$ aufkommen lassen zu können.

Zwischen — P und $+ \frac{5}{6} \bar{P}\, 2$ liegt eigentlich noch eine Art von Fläche (vergl. Fig. 2), in welche — P mit Abrundung und radialer Streifung verläuft. Sie ist aber zur Bestimmung nicht genügend gut gebildet.

## *Kalkspath von Bleiberg in Kärnthen.*

(Fig. 1 u. 4)

Eine Stufe aus neuerer Zeit zeigt sehr hübsche Krystalle der Combination: — 4 R . + 4 R . + R . — ½ R, Fig. 1.

Die beiden Rhomboëder ± 4 R von gleicher Axenlänge sind ziemlich im Gleichgewicht ausgebildet. Sie ergänzen sich zu einer vollflächigen hexagonalen Pyramide erster Art, ein interessantes und beim Kalkspath keineswegs häufiges Verhältniss.

Ausserdem erhebt dieses Vorkommen die seither ziemlich apokryphe Fläche — 4 R zu dem Rang einer wohlbestätigten, formbestimmenden Theilgestalt. Bei Zippe ist sie als selten und blos untergeordnet in Combinationen in Derbyshire vorkommend, erwähnt.

Obgleich sich nun hier + 4 R und — 4 R zum hexagonalen Vollflächner vereinigen, so ist doch ihre rhomboëdrisch hemiëdrische qualitative Verschiedenheit vollkommen in die Augen fallend. Merkwürdiger Weise fällt aber die weit vollkommenere Ausbildung gerade auf das Theil der gleichsam illegitimen Gestalt — 4 R, welche einen ausserordentlich ebenen und lebhaften Spiegelglanz besitzt, während + 4 R, obgleich eine so häufige Form aus der Hauptreihe, manchmal etwas gewölbt ist und lange nicht so rein glänzt, sondern mit einem Anhauch behaftet ist, welcher ihr nur ein schimmerndes Spiegelbild übrig lässt.

Die Neigung der zuweilen sogar vorherrschenden trefflichen Flächen von — 4 R zu — ½ R = 130° 32′ konnte mit aller Genauigkeit bestätigt werden.

Mit Ausnahme von + 4 R glänzt überhaupt alles an diesen zierlichen Bleiberger Krystallen, denn auch mit + R und — ½ R ist dies der Fall. Beide grenzen scharfkantig ohne Uebergang an einander, und — ½ R entbehrt sogar der sonst kaum je fehlenden kurzdiagonalen Reifung. Die Krystalle liegen drusenförmig richtungslos aneinander, bis zu der Grösse von 12 Millim. für ihre entblösste Hälfte, und sind beinahe durchsichtig, äusserlich jedoch etwas gelblich angelaufen.

---

Nicht weniger bemerkenswerth ist eine andere Form des Kalkspathes von Bleiberg, Fig. 4, ausgezeichnet durch ein ungemein schönes und breites Auftreten von vollzähligen Pyramidenflächen der verwendeten Stellung, Deuteropyramiden Naumann's.

Bekanntlich gehört diese Art von Gestalten beim Kalkspath zu den selteneren Erscheinungen. Selbst in den ausführlichsten Handbüchern meist vernachlässigt, haben sie jedoch in Zippe's verdienstvoller Monographie (Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Bd. III, p. 109 u. f.) desselben Minerals die gebührende einlässliche Beachtung

gefunden. Er verzeichnet p. 152, als am Kalkspath beobachtet, sieben solcher Pyramiden, wobei jedoch in ihren daselbst gegebenen äusserlich sehr einfachen Mohs'schen Zeichen uns nicht diejenige greifliche Angabe der Axenschnitte gewährt ist, die wir an der p. 151 vorfindlichen Weiss'schen, sowie an der Naumann'schen Art, diese Pyramiden zu bezeichnen, schätzen. Schon um dieser Letzteren willen, aber auch weil sich in den Listen p. 151 in den Weiss'schen Zeichen und p. 152 bei der Angabe der Kantenmasse mehrere sehr erhebliche Irrthümer eingeschlichen haben, reproduziren wir hier die Zusammenstellung jener sieben Pyramiden unter Hinzufügung der Weiss'schen und Naumann'schen Zeichen und mit berichtigten Winkelangaben. Letztere sind auf Annahme der Hauptaxe = 0,8543 gegründet.

Pyramiden des Kalkspaths.

| Bezeichnung nach: | | | Endkanten. | Basiskanten. |
|---|---|---|---|---|
| Mohs. | Weiss. | Naumann. | | |
| P | $\frac{1}{3}$c : a : $\frac{1}{2}$a : a | $\frac{2}{3}$ P 2 | 151° 20′ 48″ | 59° 19′ 34″ |
| $\frac{5}{3}$ P | $\frac{5}{9}$c : a : $\frac{1}{2}$a : a | $\frac{10}{9}$ P 2 | 139° 43′ 52″ | 87° 0′ 56″ |
| 2 P | $\frac{2}{3}$c : a : $\frac{1}{2}$a : a | $\frac{4}{3}$ P 2 | 135° 51′ 32″ | 97° 26′ 24″ |
| 4 P | $\frac{4}{3}$c : a : $\frac{1}{2}$a : a | $\frac{8}{3}$ P 2 | 125° 30′ 20″ | 132° 36′ 6″ |
| 6 P | 2 c : a : $\frac{1}{2}$a : a | 4 P 2 | 122° 38′ 44″ | 147° 22′ 40″ |
| 7 P | $\frac{7}{3}$c : a : $\frac{1}{2}$a : a | $\frac{14}{3}$ P 2 | 121° 58′ 42″ | 151° 50′ 16″ |
| 9 P | 3 c : a : $\frac{1}{2}$a : a | 6 P 2 | 121° 13′ 14″ | 157° 54′ 18″ |

Die Bleiberger Krystalle Fig. 4, welche diese Abschweifung veranlasst haben, zeigen die Combination folgender Flächen:

$$+ R . - \frac{1}{2} R . \frac{4}{3} P 2 . - 2 R 3 (?) . \infty R . - 16 R . - \frac{6}{5} R.$$

Unser Exemplar ist ein 58 Millim. langes unregelmässiges Sphäroid von dichtem Kalk, auf dem grössten Theil seiner Oberfläche excentrisch drusig bepflanzt mit den Krystallen, welche meist von ihrem horizontalen Mittelschnitt an entblösst, in Länge bis zu 7 Millim., in Dicke meist von 3 bis 4½ Millim. messen, und von blassgelber, nach den Scheiteln zu ins Weingelbe verlaufender Färbung sind. Hie und da zeigen sich darauf kleine Krusten mikroskopischer Krystallchen von Kieselzinkerz.

Die Flächen am Scheitel, nehmlich $-\frac{1}{2}$ R . + R. und $\frac{4}{3}$ P 2 sind von ausgezeichneter Ebenheit und lebhaft glänzend, Eigenschaften, welche insbesondere für die Erkennung und Feststellung der Pyramide $\frac{4}{3}$ P 2 von Bedeutung sind. Denn da, wo eine

Deuteropyramide m P 2 nicht in Combination mit ihrem entsprechenden Prisma ∞ P 2 sich durch die zwischen Beiden liegende horizontale Kante verräth, ist ihre Unterscheidung von irgend einem naheliegenden Skalenoëder mit blossem Auge jedenfalls, ausserdem dann aber überhaupt ganz unmöglich, wenn die Beschaffenheit der Flächen nicht gestattet, die genauesten spiegelgoniometrischen Messungen vorzunehmen. Am Bleiberger Kalkspath ist das Gegentheil aber in erfreulicher Weise der Fall; in trefflichen Spiegelbildern erhält man ringsherum von jeder dieser Pyramidenflächen aus zu den beiden nächsten hin, also für die Endkanten, ein den berechneten 135° 51′ 32″ mit grosser Schärfe naheliegendes Massergebniss.

Die Pyramide $\frac{4}{3}$ P 2 wird durch + R entkantet, ein vom Eisenglanz her sehr bekanntes Sachverhältniss. Wenn Quenstedt, Min. p. 519, bei Gelegenheit dieses Minerals sagt: „Diese rhomboëdrisch-dihexaëdrische Entwickelung hat der Eisenglanz mit dem Korund gemein, was die Grenze zwischen rhomboëdrisch und dihexaëdrisch bedeutend verwischt,“ so könnte zu dieser Betrachtung auch unser Kalkspath mit hereingezogen werden, welcher die Dihexaëderflächen in Qualität und verhältnissmässiger Ausdehnung so ausgezeichnet aufweist.

Wir haben schon bemerkt, dass auch + R und — $\frac{1}{2}$ R vollkommen spiegeln. Letztere Flächen verrathen nicht einmal in Spuren die sonst fast nie fehlende Reifung parallel ihrer Kante gegen + R. Weniger vollkommen sind die übrigen Flächen. Das Rhomboëder — $\frac{6}{5}$ R*) schimmert nur; doch differirt in verfinstertem Zimmer der Reflex, mit etwas entferntem Auge beurtheilt, bei mehreren Krystallen um höchstens vier Minuten von dem Erforderniss von 156° 26′ zu — $\frac{1}{2}$ R, so dass die Richtigkeit des Zeichens ausser Zweifel ist.

Das Skalenoëder, ungefähr gelegen wie ein — 2 R 3, kann nicht sicher bestimmt werden. Es ist etwas gekrümmt und zerfällt sogar an manchen Krystallen noch in mehrere deutlich geschiedene, aber nicht messbare Skalenoëder.

Etwas rauh und schuppenähnlich modellirt ist ∞ R; glatt, aber nicht eben ist — 16 R. Viele der Krystalle sind etwas dreiseitig durch Vorherrschen von ∞ R gegen — 16 R.

Nach Zippe war die Pyramide $\frac{4}{3}$ P 2 bisher nur von Levy in den zwei tafelförmigen Combinationen o R . ∞ R . $\frac{4}{3}$ P 2 und o R . ∞ R . ∞ P 2 . $\frac{4}{3}$ P 2 . beobachtet worden.

Das Vorkommen einiger anderen Deuteropyramiden wird im weiteren Verlauf an Exemplaren von Maderan zu betrachten sein.

---

*) Bei Zippe kommt nur das Gegenrhomboëder + $\frac{6}{5}$ R vor.

## *Kalkspath aus dem Maderaner Thal in Uri.*

(Fig. 6 u. 7.)

Welche merkwürdige Aufschlüsse die Kalkspäthe von der Rupleten Alp im Maderaner Thal über die Altersverhältnisse zwischen ihnen und den an ihnen sich abformenden, daher jüngeren und hydrochemisch entstandenen Silikate gewähren, und zu welchen weitgreifenden Schlussfolgerungen über die wichtigsten geologischen Vorgänge diese Wahrnehmungen gedient haben, das ist aus Volger's inhaltsreichen Arbeiten bekannt und in zunehmendem Masse gewürdigt worden. [3])

Wenn neben der wichtigen Bedeutung dieser Kalkspäthe als Dokumente zur „Entwickelungsgeschichte der Mineralien", dieselben auch noch mancherlei krystallographisch Merkwürdiges darbieten, wovon Manches ebenfalls von Volger schon herausgehoben worden ist, so darf ich mir wohl gestatten, unter blosser Erwähnung jenes wichtigeren Gesichtspunktes, auch dieser letzteren Seite einen oder den andern Gegenstand zu entlehnen, wie ich diess auch bereits schon einmal in No. 3 dieser Mineralogischen Notizen, Abh. d. Senck. G. III. p. 267 gethan habe.

Ehe ich jedoch auf meinen eigentlichen Gegenstand, die in den Figuren 6 und 7 dargestellten neuen Krystallformen komme, will ich in Kürze die hauptsächlichsten und gewöhnlichsten Eigenthümlichkeiten des Maderaner Kalkspathes, welche grossentheils durch Volger bekannt geworden sind, übersichtlich betrachten. Auch Scharff hat kürzlich (Leonhard und Bronn's Jahrb. 1860, p. 536) denselben Kalkspath einer Betrachtung unterzogen und in seinen äusseren Eigenthümlichkeiten einen Schlüssel zur Erklärung der Vorgänge bei der Krystallentstehung gesucht.

Es ist bekannt, dass die Maderaner Kalkspäthe fast immer durch eine sehr stark tafelförmige Ausbreitung nach der basischen Fläche ausgezeichnet sind, welche sich dann oft von sehr vollkommener Ebenheit und einem ausgezeichneten Spiegelglanz zeigt, nur wenig gestört durch eingeritzte, unter Winkeln von 60 Grad sich schneidende Linien, diese parallel der Combinationskante mit + R gerichtet. Zuweilen ist diese gleichseitig dreieckige Linirung mit einem, obwohl kaum unterscheidbaren, sehr flachen treppenartigen Ansteigen concentrischer Tafeln verbunden. Wenn das, was Quenstedt Min. p. 327 oben, als „vom Gotthard" stammend bespricht, wie es scheint, ebenfalls nichts Anderes als Kalkspath aus dem Maderaner Thal ist, und wenn er in der Streifung auf o R die

---

[3]) Vergl. O. Volger: Studien zur Entwickelungsgeschichte der Mineralien, p. 179 f.

Andeutung eines Blätterbruchs, der die Endecken abstumpfe, also eines Blätterbruchs parallel mit o R selbst, vermuthet, so bezieht sich dieses wohl nur auf eine treppenartige Beschaffenheit, wie wir sie eben erwähnt haben.

Aber viel öfter liegt der ganze von o R erzeugte Spiegel in einer und derselben stetigen Ebene, und die Linien sind wie mit einer Nadelspitze in ihren drei Richtungen einradirt. Diess Verhältniss ist nicht leicht zu erklären. Ein Wechsel zweier Flächen, von o R mit + R, oder von o R mit — ½ R ist es nicht; er würde nothwendig eine Treppe erzeugen, also das Gegentheil einer im Niveau nicht unterbrochenen Spiegelfläche.

Hemitropisch abwechselnd gelagerte Zwillingslamellen des, wie Volger gelehrt hat (Aragonit und Kalzit, p. 40 f. Ferner: Der Asterismus, Sitz.-Ber. d. W. Akad. 1856, Bd. IX, p. 112 f.) den Kalkspath allgemein beherrschenden dreifach sich kreuzenden Gefüges parallel — ½ R sind es auch nicht; ihr Ausgehendes auf o R würde ebenfalls das Gegentheil eines stetigen Spiegels bieten, nehmlich eine ein- und ausspringende Furchung mit einem qualitativ gleichen doppelten Reflex in zwei um 127° 30′ differirenden Richtungen.

Eine Abwechselung dreier Flächen, nehmlich o R vorherrschend, mit + R und — ½ R, bei dem Anwachsen des Krystalls so subtil geregelt, dass alle einzelnen Flächen o R immer wieder genau in eine und dieselbe Ebene fielen, wäre wenigstens an sich nicht unmöglich, wenn auch wahrhaft wunderbar, eben durch diese Regelmässigkeit.

Endlich bliebe noch die Möglichkeit übrig, dass die geritzten Linien das Erzeugniss einer nachträglichen Erosion wären, welche, ausschliesslich der Spur des Gefüges nach — ½ R (joints surnumeraires, Haüy) folgend, den Spiegel der Fläche o R gänzlich verschont hätte. Auch diese Erklärung setzt eine ausserordentliche Subtilität der Arbeit, welche die Natur geliefert hätte, voraus, eine gleich wunderbare Künstlichkeit im Abtragen wie dort im Aufbauen, im Zerstören wie dort im Neubilden. Aber eine an sich so feine Erscheinung kann ja auch nur das Erzeugniss eines subtilen Vorganges sein, sei dieser so oder anders gestaltet.

An den Tafeln ist ihre zwillingsmässige Verwachsung im Grossen eine sehr gewöhnliche Erscheinung. Volger hat gezeigt, dass die Tafeln nach dem bekannten Gesetz einer Zusammensetzungsebene — ½ R gestellt sind, in Folge dessen ihre basischen Flächen den vorhin erwähnten Winkel von 127½° mit einander machen. So angewachsen erscheinen auf den grösseren Tafeln nicht allein ganze Reihen von kleineren bis zur Papierdünne, sondern auch Gruppirungen grösserer Tafeln, mitunter in ausgezeichneten, sogar ganz geschlossenen Zellen.

Keineswegs zeigen nun aber die Maderaner Kalkspathplatten blos jene basischen Endflächen. Im Gegentheil sind diese häufig die Träger einer ganzen Anzahl besonderer Krystallgipfel, welche, mit einer und derselben Spaltbarkeit durch die ganze Masse hindurch ihnen aufgewachsen, merkwürdigerweise oft nur auf der einen Seite der Platte, dagegen die andere ganz freilassend erscheinen, und von verschiedenen Flächencombinationen gebildet sind. Gewöhnlich herrscht das Hauptrhomboëder + R vor. Als Abänderung an diesem tritt wohl auch noch das Skalenoëder + R 3 an Rändern oder da auf, wo die Mittelkanten noch zum Herausragen über die Hauptplatte gelangen. Eine Reifung parallel mit einer Endkante, im Bogen herum zur anderen hinüber und wieder mit dieser parallel, gleichsam die erste rohe Anlage zu einem Skalenoëder, hat auch Quenstedt, Min. p. 327 oben, erwähnt und abgebildet. Es ist merkwürdig, ja einigermassen räthselhaft, dass gerade diese rhomboëdrisch und skalenoëdrisch ausgegipfelten Krystalle einen starken atlasglänzenden basischen Reflex zeigen. Wenn man mit ihnen in den Hintergrund des Zimmers zurücktritt, ist diese Erscheinung so stark, dass es aussieht, als seien die Krystalle von innen heraus erleuchtet, und man findet sich um so mehr überrascht, als man sich nicht gut vorstellen kann, wie ein solcher Reflex mit dem Verlauf der oben erwähnten gekrümmten Reifung in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen sei.

Volger (Studien p. 548 unten) hat aus bestimmten Merkmalen die Ansicht gezogen, dass diese den Platten aufgewachsenen Gipfelkrystalle einem späteren Bildungsakte angehören als dem der Platten, und dass zwischen die Bildung Beider die Entstehung des begleitenden Adulars und Bergkrystalles falle. In der That sieht man diese letzteren Ansiedler immer nur die Flächen o R der Kalkspathplatten abformen, niemals dagegen Theile der Gipfelkrystalle bedecken. Absprengen kann man übrigens dennoch die Rhomboëder nicht; im Gegentheil scheint ihr Gefüge ohne Trennung aufs Innigste in die Tafeln fortzusetzen.

Die Platten mit solchen Scheitelkrystallen sind das häufigere Vorkommen; es gibt aber im Maderaner Thal noch eine andere Art, an welchen die den Platten aufsitzenden Krystalle ganz anders gestaltet, auch nicht rhomboëdrisch zugespitzt, sondern durch Endflächen geschlossen sind, welche ganz ähnlichen Glanz und Ritzung zeigen, wie die basischen Flächen der Platten selbst. Bei diesen Abänderungen scheinen die Platten nicht so kolossal vorzukommen; sie sind auch mehr glasartig durchsichtig, sehr schön glänzend, zuweilen in merkwürdiger Weise anscheinend wie aus einem weichen Stoff gebogen; die dreiseitge Ritzung fehlt auch hier nie.

Gewöhnlich sind die aufsitzenden Krystalle lediglich aus o R . + R . — $\frac{1}{2}$ R . ∞ R combinirt. Aber in der Sammlung meines Freundes Dr. Scharff befindet sich eine solche Platte mit einer weit reicheren Combination, welche den endlichen Gegenstand dieser Mittheilung bilden soll.

Ich habe diese Platte in Fig. 6 etwas verkleinert möglichst treu dargestellt, in Fig. 7 dagegen auf ihre ideale symmetrische Erscheinung zurückgeführt. Man hat hier in Combination:

o R . + R . ∞ P 2 . — $\frac{1}{2}$ R . ∞ R . $\frac{10}{9}$ P 2 . $\frac{2}{3}$ P 2 . $\frac{1}{4}$ R 3 . + 4 R . m R n.

Es herrschen vor: die basische Fläche o R, glänzend, wie oben beschrieben, das Hauptrhomboëder + R und das Prisma ∞ P 2 der Nebenstellung, Deuteroprisma Naumann's, und zwar dessen sonst fast stets gereifte Flächen hier in ausgezeichneter Glätte.

Als Abänderungen mit geringerer Ausdehnung erscheinen dann die übrigen Flächen, nämlich: das erste stumpfe Rhomboëder — $\frac{1}{2}$ R, das erste Prisma ∞ R, das zweite spitze Rhomboëder + 4 R.

Endlich zweierlei sechsseitige Pyramiden $\frac{10}{9}$ P 2 und $\frac{2}{3}$ P 2, als Pyramiden erkenntlich durch ihre horizontale Berührungskante mit ∞ P 2. Eigentlich sollten beide Pyramiden aneinanderstossend unter und über einander auftreten; jedoch haben sie sich nicht an ein und demselben Krystall eingefunden und daher habe ich sie auch in der Fig. 7 an verschiedenen Ecken gezeichnet, getrennt, so wie sie wirklich zu beobachten sind.

Die Bestimmung der Pyramiden an der Maderaner Stufe erfolgte nach folgenden, mit Papierwinkeln gemachten Messungen.

$\frac{10}{9}$ P 2 : ∞ P 2 gefunden 135°, berechnet 136° 29′ 32″

$\frac{2}{3}$ P 2 : o P „ 150°, „ 150° 20′ 43″.

Ausserdem hat man für $\frac{2}{3}$ P 2 ein deutlich in die Augen fallendes Zonenverhältniss, da seine Fläche sowohl zwischen — $\frac{1}{2}$ R und + R, als auch zwischen o R und ∞ P 2 von parallelen Kanten begrenzt ist.

Ein oben mit m R n bezeichnetes, nicht bestimmbares Skalenoëder liegt zwischen $\frac{2}{3}$ P 2 und + R als Entkantung, könnte demnach z. B. + $\frac{2}{5}$ R 2 sein, welches bekanntlich nicht selten auftritt.

---

## *Kalkspath aus dem Ahrnthal in Tyrol.*

(Fig. 9 u. 5.)

So unterscheidend von fast allen übrigen Kalkspäthen das tafelbildende Auftreten der glänzenden dreiseitig liniirten basischen Flächen aus dem Maderaner Thal ist, so steht es als alpinisches Vorkommen doch nicht ganz vereinzelt da; denn im Ahrnthal in Tyrol tritt die Endfläche an Platten mit überraschend ähnlichen Eigenschaften auf. Aber obgleich auch hier die tafelförmige Unterlage, ohne ganz von ihnen bedeckt zu sein, mit scheitelspitzen Krystallen überwachsen ist, so zeigen diese doch Combinationen, welche von den Maderanern ganz verschieden sind. Glanz, Farblosigkeit, Durchsichtigkeit, Grösse ist zu Ahrn ganz ausgezeichnet und es sind dort in neuerer Zeit einige Kalkspäthe gesammelt worden, welche zu den schönsten gehören, die man sehen kann.

Fig. 9 gibt das Bild eines mir vorliegenden Ahrner Gruppenkrystalls von der Klarheit eines Stücks reinen Eises und von 73 Millim. Länge. Eingesenkt wie ein Messer, mit welchem man begonnen, einen Apfel äquatorial zu halbiren, so sieht man eine Tafel hervorstehen und zwischen einspringenden, also etwas klaffenden, Schnittlippen hineintreten, so dass zu beiden Seiten der Tafel gleichsam rittlings über deren Rand die übrige Masse angewachsen ist. Man kann zwar nicht umhin, die Bildung der Tafel als zeitlich vorausgegangen zu betrachten, aber es ist einwärts gegen die Mitte des ganzen Körpers hin, wo in unserem obigen Vergleich die Schneide des Messers liegen würde, nicht die geringste innerliche Trennung zu bemerken; Alles geht wie aus demselben Wuchs in einander über mit gleicher Frische, Wasserhelle und Spaltbarkeit, ja die Flächen, welche an der Anwachsgruppe auftreten, wiederholen sich unter gemeinsamer Spiegelung auf dem Rand des plattenförmigen Theils im Kleinen, obgleich umgekehrt von den Flächen o R, welche die Platte bilden, auf den Scheiteln keine Spur vorhanden ist. Es ist unter diesen Umständen wenigstens unmöglich, an eine Unterbrechung des Krystallisations-Vorganges zu denken, wie sie doch andererseits, wie oben erwähnt wurde, von der Maderaner Lagerstätte erwiesen zu sein scheint.

Die Flächen sind zwar ausserordentlich schön eben und glänzend; aber Alles ist in solchem Grade verzerrt und verschoben, dass es mancher Nachmessungen bedarf, um die Symmetrie der an sich sehr schönen Combination so herzustellen, wie sie die Fig. 5 zeigt. In dieser ist die basische Fläche weggelassen, weil sie, wie schon bemerkt, nicht an den Scheitelkrystallen, sondern nur an der Platte Fig. 9 vorkommt. Es finden sich somit folgende Gestalten vereinigt:

$$+\tfrac{2}{5}R\,2\,.\,+R\,3\,.\,\infty P\,2\,.\,+4\,R\,.\,-\,2\,R\,2\,.\,+R\,n\;(n > 3).$$

Hiervon sind vollkommen glasglänzend das Rhomboëder 4 R und die Skalenoëder + R 3 und — 2 R 2. Das verwendete Prisma ∞ P 2 ist sehr eben, aber zart gereift parallel mit den anstossenden Skalenoëdern + R n und + R 3. Das Skalenoëder + $^2/_5$ R 2 am Scheitel, mit zartangehauchten, aber dennoch noch spiegelnden Flächen, herrscht durch seine Ausdehnung stark vor, und dehnt sich dabei durch vielfache Treppenwechsel noch sehr in die Breite, daher der kurze Habitus des Ganzen.

Es wurden bestimmt: + $^2/_5$ R 2 aus dem Masse seiner Endkanten = 164° 1′ und 130° 37′ und aus seiner Lage in der Endkantenzone des Spaltungsrhomboëders + R; das Skalenoëder + R 3 aus seiner Mittelkante = 132° 58′ und Endkante = 144° 24′; das Skalenoëder — 2 R 2 aus seiner Mittelkante = 135° 19′ und seiner Lage in der Zone R 3 : R 3 über des Letztern stumpfe Endkante; endlich das Rhomboëder + 4 R aus seiner Neigung = 101° 58′ gegen die unter ihm liegende schärfere Endkante von + $^2/_5$ R 2 oder des Spaltungsrhomboëders + R. Als Probe der Richtigkeit konnte dann wieder die Zone + $^2/_5$ R 2 . — 2 R 2 . + 4 R benützt werden.

Bei der trefflichen Flächenbeschaffenheit konnten alle Messungen am Reflexionsgoniometer gemacht werden, da die Grösse des Ganzen nicht verhinderte, den Körper mittelst eines Ballens von weichem Thon am Instrument einzustellen.

An älteren Stufen von Ahrn sind andere Combinationen vorgekommen. Volger, Studien p. 180, gibt von einer Stufe der Züricher Hochschule-Sammlung: R 3 . + $^1/_4$ R 3 . — $^5/_4$ R . ∓ R . — $^1/_2$ R; unsere Senckenbergische Sammlung besitzt eine ähnliche, woran zu genannten noch die Flächen — 2 R . ∞ R . + $^{11}/_2$ R hinzutreten.

---

## *Ueber verschiedene Mineralien von Pfitsch.*

Das Wildkreuzjoch zwischen den Thälern Pfitsch und Pfunders ist ein altbekannter Fundort schöner Mineralien, so von Ripidolith, Sphen, Granat, Idokras, Zirkon etc. Ich habe bereits früher (vergl. diese Notizen von 1858, in Abhandl. d. Senckenb. Ges. II. S. 252 u. f.) von daher eine Sphen-Form und ein neues Auftreten des Apatites besprochen, welches letztere im darauffolgenden Jahre auch von G. vom Rath (Pogg. Ann. CVIII, 1859, p. 353) beobachtet worden ist und zu schätzbaren Mittheilungen Veranlassung gegeben hat. Seitdem habe ich Gelegenheit gehabt, mir noch mehr Stufen vom Wildkreuzjoch zu verschaffen und kann nun bei dem grossen Reichthum anziehender Erscheinungen an denselben in Bezug auf verschiedene Mineralien Früheres ergänzen und Neues nachbringen. Beginnen wir mit

### *Apatit.*

(Fig. 8, 10 u. 11.)

Hiervon besass ich zur Zeit meiner früheren Mittheilung nur eine einzige Stufe mit wenigen Krystallen von der Form: $\infty P . 2P2 . 3P\frac{3}{2} . 2P . \infty P2$, welche sich l. c. Tab. XIV. Fig. 14[a] abgebildet findet. So spärlich sie an jener vorhanden waren, so reichlich besitze ich sie jetzt an einer Stufe, wo man auf einer Fläche von kaum mehr als 4 Quadratzoll mehrere Dutzende dieser kleinen wasserhellen Apatit-Krystallchen zusammenzählen könnte. Was sie von den früher beschriebenen unterscheidet, ist eine bedeutend verlängerte prismatische Ausdehnung und das Mitauftreten der bereits schon von G. vom Rath bemerkten basischen Endfläche, obgleich oft nur in Spuren.

Ich habe den früher beobachteten Krystall mit der vollflächigen Gestalt $3P\frac{3}{2}$, also einer dihexaëdrischen, an jedem Scheitel zwölf Flächen tragenden, Pyramide beschrieben, und, wie diess auch von G. vom Rath in gleicher Weise ins Auge gefasst worden ist, diess als eine für die Krystallisation des Apatites sehr bemerkenswerthe Ausnahme hervorgehoben. Im Besitz reichlicheren Materiales habe ich diesem Umstand erneuerte Aufmerksamkeit zugewendet und mich wiederholt an anderen Krystallen überzeugt, dass die gleichen Flächen $3P\frac{3}{2}$ gemeinschaftlich sowohl links als rechts über $\infty P$, auch über einer Prismenkante benachbart, demnach in streng krystallographischem Sinne vollflächig auftreten. Dennoch muss ich jetzt hinzufügen, dass dieser Umstand nicht Regel, sondern unter einer Anzahl Krystallen die seltenere Ausnahme ist, und dass die meisten derselben die Flächen $3P\frac{3}{2}$ nur rechts oder links, also hälftflächig besitzen. Selbst bei jenen selteneren vollflächigen Krystallen haben einige eine gewisse Hemiëdrie wenigstens in so

weit gezeigt, dass die abwechselnde halbe Anzahl der Flächen vorherrschend gross ausgebildet ist, die anderen aber klein und unvollzählig, nicht an allen Ecken auftretend.[4]) Fig. 10 gibt möglichst genau nach der Natur einen Krystall, welcher jenes Verhältniss verdeutlichet. Man sieht bei a eine links, und bei b eine rechts von ∞ P gelegene Fläche $\frac{3\,P\,\frac{3}{2}}{2}$, jedoch die rechts liegende bedeutend grösser ausgedehnt. Ich habe die Neigungen Beider zu ∞ P nachgemessen und richtig = 139° 37′ gefunden. Uebrigens zeigt dieser Krystall unterhalb b noch eine andere, jedoch nur einmal auftretende schmale Didodecaëder-Fläche in der Zone 2 P 2 . 3 P $\frac{3}{2}$ . ∞ P und zu ∞ P = 157° 16′ messend, wonach dieser Fläche das Zeichen $\frac{4\,P\,\frac{4}{3}}{2}$ zukommt.

Gleichwie übrigens an den einen Stufen die Apatitkrystalle ins Extrem säulig verlängert erscheinen, so an anderen aufs Aeusserste bis fast zum Verschwinden der Prismen verkürzt. Es erscheinen dann Krystalle wie Fig. 11, von der Combination: 2 P 2 . ∞ P 2 . P . o P . 2 P . ∞ P, welche durch das Zurücktreten des ersten Prismas ∞ P eine horizontale Berührung zwischen den Flächen von 2 P 2 mit ∞ P 2 und dadurch ein sehr quarzähnliches Ansehen herstellt.

Andere Krystalle, welche ebenfalls das Prisma ∞ P 2 breit im Vergleich zu ∞ P zeigen, sind dabei doch säulig verlängert, wodurch wiederum Gestalten vorkommen, wie Fig. 8, welche einen so vorfindlichen rein hemiëdrischen Krystall darstellt, mit den Flächen 3 P $\frac{3}{2}$ links über ∞ P.

Ueber das Auftreten der Didodecaëderflächen berichtet G. vom Rath l. c. p. 356 noch Folgendes: „Unter diesen vollflächigen Krystallen war einer mit einer Säulenfläche aufgewachsen, daher an beiden Enden auskrystallisirt. Während an dem einen die 12 Didodecaëderflächen erscheinen, fehlen sie an dem anderen ganz.“

Auch mir hat unter den stets mit einem Ende eingepflanzten säuligen Krystallen ein einziger die Gelegenheit geboten, ein oberes und unteres Ende zugleich zu beobachten, und die von G. vom Rath gemachte Beobachtung bestätigte sich auch hier vollständig. Sollte dieser polare Gegensatz zwischen Oben und Unten sich fernernhin als Regel herausstellen, so würde auch dieses für den Apatit eine neue Erscheinung bilden.

Bezüglich der paragenetischen Verhältnisse habe ich schon früher erwähnt, dass an diesen Stufen der fleischrothe Sphen jünger erscheine als der Ripidolith, und füge hinzu, dass der Apatit dagegen älter ist als der Ripidolith. Von Beidem habe ich mich an

---

[4]) Dergleichen rechte oder linke Krystalle finden sich übrigens gemischt an ein und derselben Stufe.

mehreren Stufen aufs Neue durch aktive Bloslegung und Prüfung der Berührungsstellen, als dem einzigen Mittel, sich vor sonst sehr leicht möglichen Täuschungen zu bewahren, überzeugt. Es sind die Mineralien demnach in folgender Ordnung entstanden: Apatit, Ripidolith, Sphen. Uebrigens vermuthe ich, dass der Apatit vom Wildkreuzjoch die Ausbeute eines neueren Anbruchs von einer vielleicht sehr beschränkten Oertlichkeit sein möchte, von wo aus er dann erst seit kurzem in den Mineralienhandel gelangt zu sein scheint. Ich schliesse diess daraus, dass ich ihn trotz allen Nachsuchens in mehreren ausgezeichneten Sammlungen, welche mit allen Vorkommnissen vom Wildkreuz reich versehen waren, nicht vorgefunden, sondern nur unter neueren Exemplaren im Besitz von Mineralienhändlern entdeckt und mehrfach wiedergefunden habe. Obgleich es wohl denkbar ist, dass man bei der Kleinheit seiner Krystalle diesen Apatit übersehen oder etwa mit Diopsid, der damit vorkommt, verwechselt haben könne, so ist diess doch nicht zu befürchten, wenn man ihn einmal kennt, ihn aufsucht und besonders auf diejenigen Stufen achtet, welche den mit ihm in Gesellschaft vorkommenden weissen Zirkon, fleischrothen grossen Sphen und schön krystallisirten Ripidolith tragen.

Nunmehr an denselben Stufen uns dem

## *Sphen*

(Fig. 14 bis 19.)

zuwendend, fesseln uns nicht so sehr die aufsitzenden grossen bis 15 Millim. breiten fleischrothen Krystalle mit ihren einfachen Menakerz-Gestalten, wie man diese doch sonst nur aus dem Syenit kennt, sondern die ihnen zwar in Farbe ähnlichen, sonst aber sehr unterschiedenen, immer kleinen, aber prächtig glänzenden, zwischen dem Ripidolith zerstreuten Ansiedler desselben Minerales. Bei ihrem so verschiedenen Habitus darf man wohl schliessen, dass sie einer besonderen, vielleicht älteren Generation angehören, welche dem Ripidolith vorausging; bei der Kleinheit der Krystallkörperchen und ihrer Spärlichkeit konnte ich mir aber keine Beweise verschaffen.

Das mühsame Studium der Formen dieser kleinen Krystalle ist mit dem Ergebniss einer sehr ausgezeichneten vielzähligen Combination belohnt worden, welche sich in Fig. 17 und 18 nach der Natur und in Fig. 14 und 19 symmetrisch ergänzt vorgestellt finden. Da sie kaum Aehnlichkeit mit irgend einem bekannten Sphenhabitus hat, und ihre Vergleichung dadurch erschwert ist, so habe ich in Fig. 16 eine der bekanntesten Sphenformen von Tavetsch in derselben Projection und Axenstellung neben Fig. 19 gestellt. Den schönen Zonenzusammenhang ersieht man aus der Projektion Fig. 15.

Es vereinigen sich in dieser Combination folgende Theilgestalten:

$$\underset{y}{+Ꝑ\infty} \, . \underset{\varepsilon}{+2Ꝑ2} \, . \underset{s}{+4Ꝑ4} \, . \underset{\zeta}{+8Ꝑ8} \, . \underset{q}{\infty Ꝑ \infty} \, . \underset{w}{-\tfrac{4}{3}Ꝑ4} \, . \underset{t}{-2Ꝑ2} \, . \underset{l}{\infty P} \, . \underset{P}{oP} \, . \underset{v}{-Ꝑ\infty}$$

$$\underset{r}{Ꝑ\infty} \, . \underset{\eta}{+\tfrac{4}{5}Ꝑ4}$$

Darunter sind: $\underset{\varepsilon}{+2Ꝑ2} \, . \underset{\zeta}{+8Ꝑ8} \, . \underset{\eta}{+\tfrac{4}{5}Ꝑ4}$ seither noch nicht bekannt gewesen.[5])

Ihre Zeichen aber wurden aus folgenden Befunden ermittelt:

Die Fläche $\underset{\varepsilon}{+2Ꝑ2}$ mit ausgezeichneter Glätte und Spiegelglanz, liegt in den Zonen y s q und v l r.

Auch wurde gemessen $\varepsilon : y = 143^\circ 42'$, berechnet $143^\circ 23' 45''$.

Die Fläche $\underset{\zeta}{+8Ꝑ8}$ ist schmal, aber spiegelnd, liegt in der gleichen Zone y s q wie die vorige, dabei noch in zwei anderen: w t und r w, welche man am Goniometer ermittelt und mit der Zonenprojektion Fig. 15 controlirt, gleichwie mit der Messung $\zeta : q = 161^\circ 24'$ anstatt berechneten $161^\circ 23' 53''$.

Endlich $\underset{\eta}{+\tfrac{4}{5}Ꝑ4}$ liegt zwischen y und r in der Zone y l t w r und eben so in der Reihe w P s.

Gefunden: $\eta : oP = 147^\circ 51'$, berechnet $148^\circ 5' 49''$.

Was diese Titanitkrystallisation auszeichnet, ist der schöne fast kugelige Habitus, Erzeugniss eines besonderen Gleichgewichtes in Vertheilung der Flächen, sowohl ihrer Lage, als ihrer Grössenausdehnung nach. Die ganze Reihe der Flächen t, w, r, die sonst nur als sehr schmale Entkantungen vorkommen, haben hier gerade die bedeutendste Ausdehnung und verursachen vorzugsweise den ganz neuen pyramidalen Habitus. Nicht weniger bemerkenswerth ist die Abwesenheit der sonst an einem Sphenkrystall kaum je fehlenden Flächen $x = +\tfrac{1}{2}Ꝑ\infty$ und $n = +\tfrac{2}{3}Ꝑ2$.

Die symmetrische Einfachheit dieser Combination fällt erst recht in die Augen, wenn man ein Modell davon betrachtet. Aber man wird dann auch bald gewahr, dass die Auffassung noch viel bequemer wird, wenn man demselben nicht die seitherige, sondern eine gewisse andere Aufrechtstellung und Grundgestalt verleiht. In der That, wenn man nehmlich die Flächen y s q ε ζ als aufrechte Prismen betrachtet, indem man die Hauptaxe parallel mit y legt, r ferner als — P, t als + P, so erhält die ganze Flächen-

---

[5]) Vergl. das Flächenverzeichniss in Nr. 3 dieser Min. Notizen, Abh. Senck. Ges. Bd. III. p. 270, im Separat-Abdruck p. 16.

bezeichnung des Titanitsystems eine auffallende Einfachheit. (Vergl. diese Notizen von 1860, No. 3, Abh. Senckenb. Ges. III, die Tabelle S. 270 oben.) Die Flächen unserer Combination erhalten dann folgende Ausdrücke:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| y | anstatt | $+ P \infty$ | . . . . | $\infty P \infty$ |
| $\varepsilon$ | „ | $+ 2 P 2$ | . . . . | $\infty P 2$ |
| s | „ | $+ 4 P 4$ | . . . . | $\infty P$ |
| $\zeta$ | „ | $+ 8 P 8$ | . . . . | $\infty P 2$ |
| q | „ | $\infty P \infty$ | . . . . | $\infty P \infty$ |
| w | „ | $- \frac{4}{3} P 4$ | . . . . | $P \infty$ |
| t | „ | $- 2 P 2$ | . . . . | $+ P$ |
| l | „ | $\infty P$ | . . . . . | $+ 3 P 3$ |
| P | „ | $o P$ | . . . . . | $- P \infty$ |
| v | „ | $- P \infty$ | . . . . | $+ P \infty$ |
| r | „ | $P \infty$ | . . . . . | $- P$ |
| $\eta$ | „ | $+ \frac{4}{5} P 4$ | . . . . | $- 2 P 2$ |

Fährt man mit dem Versuch fort, auch die übrigen bekannten Titanitflächen abzuleiten, so erhält man ein eben so günstiges Ergebniss.

Man findet:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| x | anstatt | $+ \frac{1}{2} P \infty$ | . . . | $- 5 P \infty$ |
| n | „ | $+ \frac{2}{3} P 2$ | . . . . | $- 3 P 3$ |
| o | „ | $\frac{1}{3} P \infty$ | . . . . | $- P 3$ |
| u | „ | $+ \frac{1}{3} P$ | . . . . | $- 3 P \frac{3}{2}$ |
| M | „ | $\infty P 3$ | . . . . | $+ 3 P$ |
| k | „ | $+ \frac{2}{3} P 2$ | . . . . | $- 9 P 9$ |
| d | „ | $+ 2 P 6$ | . . . . | $- 3 P$ |
| i | „ | $- \frac{1}{2} P$ | . . . . | $+ \frac{1}{6} P$ |
| $\beta$ | „ | $+ P \frac{3}{16}$ | . . . . | $\infty P \frac{13}{10}$ |
| $\gamma$ | „ | $- \frac{2}{3} P 2$ | . . . . | $\frac{1}{2} P \infty$ |
| $\delta$ | „ | $+ \frac{2}{7} P$ | . . . . | $- \frac{5}{2} P \frac{13}{2}$. |

Ohne im Entferntesten an den Vorschlag einer Vertauschung der einmal ziemlich allgemein eingeführten Grundform mit einer neuen zu denken, habe ich doch jenen einfachen, schönen Zusammenhang einer beiläufigen Erwähnung für werth gehalten.

---

## *Perowskit.*

(Fig. 24 u. 25.)

Das Vorkommen dieses Minerales am Wildkreuzjoch oder überhaupt in Tyrol ist eine bisher unbekannt gebliebene Thatsache. Ich besitze einen Krystall desselben von zimmtbrauner Farbe, aufgewachsen auf einer Stufe in Gesellschaft von wasserhellem Zirkon, fleischfarbenem Titanit, Ripidolith und Diopsid, und habe ihn unter der Angabe: „Rother Zirkon zusammen mit Weissem“ von einem Innsbrucker Mineralienhändler erworben.

Ueber das Vorkommen Rothen Zirkons zu Pfitsch heisst es bei Liebener und Vorhauser, Min. Tyrols, S. 291:

„Im hiesigen Ferdinandeum befindet sich ein kleiner liniengrosser Zirkon-Krystall in der gewöhnlichen Gestalt, entrandeckt zur Säule, und in der diesem Minerale eigenthümlichen rothen Farbe, welcher auch aus der Gegend von Pfitsch herrühren soll, und mit Kalkspath in Chloritschiefer eingewachsen ist.“

Auch G. vom Rath (Pogg. CVIII. p. 358) beschreibt einen eingewachsenen rothen Hyazinth-Krystall : $\infty$ P $\infty$ . P . 3 P 3 und weist hin auf die Verschiedenheiten der Krystalle eines und desselben Minerals, je nachdem es ein- oder aufgewachsen sei.

Das wirkliche Zusammenvorkommen von Rothem und Weissem Zirkon zu Pfitsch ist eine schon einigemale beobachtete seltene Thatsache, denn bei meiner Anwesenheit im Juli 1860 zu Innsbruck hatte Herr Baudirektor Liebener die Güte, mir in seiner schönen Sammlung ein solches Exemplar zu zeigen, ohne dass ich bei der allerdings etwas flüchtigen Ansicht desselben damals die Form hätte genauer prüfen können. So betrachtete ich denn auch das eben erwähnte von mir erkaufte und in gutem Glauben als Braunen Zirkon entgegengenommene Exemplar erst in der häuslichen Muse genauer, um mich aber dann zu überzeugen, dass das, was ich nun sah, nicht auf Zirkonformen zurückzuführen sei und desshalb durch Nachmessung genauer geprüft werden müsse. Auf Grund dieser Letzteren ergab sich dann eine wunderbar schöne neue Form jenes oben genannten seltenen Minerales, des Perowskites.

Der betreffende Krystall ist 2 $^{\text{Millim.}}$ gross, etwas durchsichtig, hyacinthroth, auf den meisten Flächen sehr lebhaft glänzend, in der Entfernung einer Fingerbreite vom Weissen Zirkon mitten zwischen kleinen Ripidolith-Gruppen aufgewachsen; nicht von

tesseralem Habitus, sondern plattgedrückt, breiter als hoch, gleichsam nur das Segment eines Krystalls, möglichst genau so wie Fig. 25.

Aus der Messung ergab sich die in Fig. 24 symmetrisch dargestellte Combination:

$$\infty 0 \infty \,.\, 3 0 3 \,.\, {}^{9}/_{2} 0 {}^{9}/_{4} \,.\, 2 0 {}^{4}/_{3} \,.\, {}^{3}/_{2} 0 \infty \,.\, 0.$$

Es vereinigen sich in einer solchen ideal vervollständigten Gestalt:

| | | |
|---|---|---|
| am Würfel $\infty 0 \infty$ . . . . . . . | 6 | Flächen |
| „ Leucitoid 3 0 3 . . . . . . . | 24 | „ |
| „ Zwei Achtundvierzigflächnern ${}^{9}/_{2} 0 {}^{9}/_{4}$ und $2 0 {}^{4}/_{3}$ | 96 | „ |
| „ Pyramidenwürfel ${}^{3}/_{2} 0 \infty$ . . . . | 24 | „ |
| „ Octaëder 0 . . . . . . . . | 8 | „ |
| | 158 | Flächen. |

Die Flächen des Würfels glänzen und spiegeln ganz ausgezeichnet. Das Leucitoid 3 0 3 stumpft die Kante A von ${}^{9}/_{2} 0 {}^{9}/_{4}$ gerade ab; seine Flächen glänzen ebenfalls und es mist : $3 0 3 : \infty 0 \infty = 154^{0}\ 45'\ 38''$. Die Flächen des Octaëders 0 und des Pyramidenwürfels ${}^{3}/_{2} 0 \infty$ treten unvollzählig auf, sind sehr klein und geben schwache Reflexe. ${}^{3}/_{2} 0 \infty$ misst : $\infty 0 \infty = 146^{0}\ 18'\ 36''$.

Für den meines Wissens noch an keinem Mineral beobachteten Achtundvierzigflächner ${}^{9}/_{2} 0 {}^{9}/_{4}$ berechnen sich:

Kante A = $163^{0}\ 49'\ 15''$
„ B = $157^{0}\ \ 3'\ 31''$
„ C = $138^{0}\ 48'\ 20''$

Neigung T zweier gegenüberliegenden Flächen über den Scheitel, oder hier über $\infty 0 \infty = 127^{0}\ 9'\ 14''$; also $\infty 0 \infty : {}^{9}/_{2} 0 {}^{9}/_{4} = 153^{0}\ 34'\ 37''$. Mit allen diesen Erfordernissen stimmten die Messungen sehr gut überein. Ein Gleiches gilt von dem zweiten Achtundvierzigflächner $2 0 {}^{4}/_{3}$. Ob diese Gestalt schon an einem Mineral beobachtet worden sei, ist zweifelhaft: vergl. Naumann, Lehrb. der Krystallographie, 1830, Bd. I. p. 115, 153 u. 154. Wie bei allen Achtundvierzigflächnern n 0 m, bei welchen $n = \frac{2m}{m+1}$, sind auch bei $2 0 {}^{4}/_{3}$ die Kanten A und C gleichen Neigungswerthes (Naumann, l. c. p. 144). Es ist nämlich

Kante A = $164^{0}\ 54'\ 35''$
„ B = $136^{0}\ 23'\ 50''$
„ C = $164^{0}\ 54'\ 35''$

Neigung T = 95° 56′ 16″; woraus ∞ 0 ∞ : 2 0 $^4/_3$ = 137° 58′ 8″ (gefunden war 138° 4′). Zur Bestimmung von 2 0 $^4/_3$ konnte übrigens schon eine einzige Messung genügen, weil sich damit zugleich ein charakteristisches Zonenverhältniss zu $^9/_2$ 0 $^9/_4$ verknüpfte. Aus Fig. 24 ist dasselbe zwar nicht unmittelbar zu ersehen, aber aus Fig. 25. Die in beiden Figuren mit I, II und III bezeichneten Flächen bilden nämlich eine Zone und es war bereits ermittelt: I : II = ∞ 0 ∞ : $^9/_2$ 0 $^9/_4$ = 153° 34′ 27″. Wurde nun ferner durch Messung gefunden:

I : III = 123° 49′ 15″, so ergab dieses:

tg 153° 34′ 37″ — 90° = 3 tg 123° 49′ 15″ — 90°.

Demnach mussten nothwendig II und III zwei Axenschnitte gleich besitzen, die dritte Axe aber für III dreimal so lang sein als für II. Da nun:

II = $^9/_2$ 0 $^9/_4$ = 1 a : $^9/_2$a : $^9/_4$a, welches man auch
umschreiben kann = $^4/_9$a : 2 a : 1 a,
so ist III = $^4/_3$a : 2 a : 1 a,
oder in Naumann's Zeichen = 2 0 $^4/_3$.

In der idealen symmetrisch vollständigen Ausbildung wie bei Fig. 24 gelangt dies Zonenverhältniss indess gar nicht zur Anschauung, weil sich hier zwischen II und III eine obere Fläche von 2 0 $^4/_3$ mit 137° 58′ 8″ Neigung zur nächstgelegenen Fläche ∞ 0 ∞ keilförmig einschiebt.

Beide Achtundvierzigflächner haben übrigens grosse und glänzende Flächen. Am Perowskit kannte man von Achtundvierzigflächnern überhaupt bisher noch gar keine; denn die Krystallgestalten desselben beschränken sich nach N. v. Kokscharow Min. Russl. Bd. I. S. 200 auf folgende:

∞ 0 ∞ . 0 . ∞ 0 . ∞ 0 2 . ∞ 0 $^3/_2$ . ∞ 0 $^4/_3$ . ∞ 0 $^5/_4$
2 0 . 2 0 2 . 3 0 3.

Ueberhaupt sind nach v. Kokscharow die Combinationen selten; gewöhnlich finden sich bloss Würfel.

Bei dem Mangel an Material, da ich an der Pfitscher Stufe nur den einen kleinen Krystall besitze, konnten Löthrohrversuche nicht gemacht werden. Die physikalischen Kennzeichen stimmten aber überein; Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach ∞ 0 ∞, Bruch uneben bis kleinmuschelich, Härte zwischen Apatit und Orthoklas, also bedeutend weicher als Zirkon.

Die Verhältnisse des Auftretens zu Pfitsch scheinen eine grosse Aehnlichkeit mit den Sibirischen zu haben. Auch den dortigen Perowskit beschreibt v. Kokscharow, l. c. S. 201 als an den Chloritschiefer gebunden und von Ripidolith, Magneteisen, Sphen u. dergl. begleitet; seine Krystalle kommen aber dort bis zu 4 Centimeter Durchmesser vor.

Optische Untersuchungen am Perowskit hat Descloiseaux angestellt (Ann. d. mines XIV, 417). Der Perowskit aus dem Wallis, derb krystallinisch, zeigte sich ihm doppeltbrechend, rhombisch, nicht tesseral. Auch die vermeintlichen Würfel von Zermatt schienen doppeltbrechend zu sein. Der Perowskit des Ural scheint zweierlei oder dreierlei zu sein; schwarze undurchsichtige Krystalle, zum Theil ohne, zum Theil aber mit augenscheinlich tesseralen Abänderungen des Würfels; sodann braune oder braungelbe durchsichtige mit sehr seltenen Abstumpfungen, die sich gut als rhombische betrachten lassen würden, und deren Träger sich optisch wirklich zweiaxig verhalten, wie die Walliser. Da Beide von Jacobson und Brooks chemisch als fast gleich angegeben worden sind, so scheine ein neuer Fall von Dimorphismus vorzuliegen. Man könne aber vielleicht auch zweifeln, ob zu den Analysen von jenem unzweifelhaft tesseralen Material wirklich mit verwendet worden sei, da die schwarzen Krystalle mit tesseralen Combinationsflächen so sehr selten seien. Alsdann wären diese vielleicht gar kein Perowskit = $\dot{Ca}\,\ddot{Ti}$.

Aus diesem Gesichtspunkte wäre es um so mehr erwünscht, dass man von dem Tyroler Vorkommen noch Mehr vorfände, um durch eine Analyse die Existenz eines tesseralen $\dot{Ca}\,\ddot{Ti}$ und in diesem Falle den Dimorphismus dieser Verbindung bestätigen zu können.

---

## *Ueber die Zwillinge des Chrysoberyll.*

(Fig. 23, 26, 27, 28, 30 u. 31.)

Es ist bekannt, dass der Chrysoberyll häufig in mehr oder weniger vollkommen sternförmigen Gruppen verwachsen auftritt, welchen ein Gesetz zu Grunde liegt, als dessen Ausdruck man häufig einfach angegeben findet, die Krystalle hätten $\breve{P}\infty$ zur Zwillingsebene. So bei Naumann, Miller und Quenstedt, womit dann freilich wieder nicht stimmt, wenn Hausmann, Handb. p. 431, die Zusammensetzungsebene „fast rechtwinklig gegen die scharfe Seitenkante des primären Rhombenoctaëders“ annimmt, oder, was dasselbe ist, wenn Dufrénoy, Traité IV. p. 563, den Zwillingen eine Drehung um blos 60 Grade anweist; oder wenn Mohs, Naturgesch. Bd. II. p. 343 die Zusammensetzungsfläche senkrecht auf einer der scharfen Axenkanten von P annimmt.

Die Zwillingsgruppen des Chrysoberyll zeigen sich aber sehr manigfaltig gestaltet, und beachtet man die verschiedenen Erscheinungen an ihnen genauer, so stösst man auf Schwierigkeiten; es werfen sich Fragen auf, welche sich nicht kurzer Hand beseitigen lassen, sondern vielmehr auf Grund einer einlässlichen Erwägung beantwortet sein wollen.

Dana hatte in der dritten Auflage seines Handbuchs p. 376 vier Abbildungen von Chrysoberyll-Zwillingen gegeben. Wenn man Gelegenheit hat, Krystalle von Haddam und Greenfield zu beobachten, so kann man sich leicht überzeugen, dass jene Figuren sämmtlich ganz naturgemäss sind, und obgleich der Verfasser sie in der vortrefflichen vierten Auflage seines Werkes zum Theil weggelassen, so reproduziren wir sie in den Figuren 27, 28, 30 und 31, und fügen auch noch unsere Fig. 23 bei, welche eine Gruppe in eigenem Besitz darstellt. Lediglich zur bequemen Verständigung über die hier gebrauchten Zeichen der Flächen und ihre Lage, so wie über die Richtung der so wichtigen Streifung dient die Fig. 26, darstellend einen idealen einfachen Krystall derselben Combination, wie die Componenten der Gruppe Fig. 23.

Nach Milller sind die Flächen $\infty\breve{P}\infty \,.\, \infty\breve{P}3 \,.\, \infty\breve{P}2 \,.\, \infty P$ und besonders $\infty\bar{P}\infty$ gereift parallel ihrer Zonenaxe. Diese Reifung nannten wir so eben wichtig, desshalb, weil sie eine ganz constante Erscheinung ist, in keiner anderen Richtung, als in der der Hauptaxe existirt, und desshalb ebenso ein Kennzeichen für die sehr complizirte Zusammensetzung der sternförmigen Gruppen, wie aber auch ein untrügliches Mittel bietet, sich durch ihre Sonderbarkeiten zurecht zu finden, wie wir diess jetzt an den Figuren Dana's versuchen wollen.

Die Fig. 27, eine sternförmige Gruppe von Haddam darstellend, ist vollkommen einfach verständlich, lässt sich indess doch wie alle derartigen Gruppen in zweifacher Weise auffassen, entweder als Drilling mit Durchkreuzung oder als Sechsling mit Nebeneinanderlegung. Im ersten Fall entspricht sie dem Gesetz: Zwillingsebene = $\breve{P}\infty$; denn letztere ist diejenige ideale Ebene, in welcher die Individuen 1, 3, 5 zusammentreffen würden, wenn sie zur Berührung kämen. Eine mehr reale Auffassung ist die andere, welche sich Hausmann und Dufrénoy angeeignet haben, indem sie die wirkliche Berührungsebene, z. B. von den Individuen 1 und 2, als Zwillingsebene nehmen. Sie entspricht einem, indess noch nicht wirklich beobachteten Brachidoma $3\breve{P}\infty$, dessen Kante sich auf 59° 46′ berechnet, wenn man $\breve{P}\infty = 119° 46′$ annimmt. Dass diese Auffassung eine wohlberechtigte ist, wird sich an andersgestalteten Zwillingen im weiteren Verlauf erweisen.

So einfach als bei Fig. 27 ist nun aber das Verhältniss bei Fig. 28 nicht mehr. Es sind hier zwei Erscheinungen zu beachten:

1) Eine sechsfache Zusammensetzung mit ungemein deutlicher Abgrenzung, theils durch die einspringenden Winkel, theils durch die dem wirklichen Auftreten ganz gemäss in der Zeichnung sehr stark gehaltenen Fugen a a, a′a′, a″a″.

2) Eine federartige Reifung auf jedem Sextanten, deren Axe b b, b′b′, b″b″ indess auf der Fläche $\infty\bar{P}\infty$ kaum durch eine eigentliche Fuge (Naht) angedeutet ist.

Ich kann aber gleichwohl hinzufügen, dass sich an einem der Zeichnung Dana's sonst ganz ähnlichen Krystall von Greenfield, welcher mir vorliegt, am Rande, also auf den Flächen $\breve{P}\infty$, bei den Stellen b b, b′b′, b″b″ sehr deutliche einspringende Winkel zeigen, wonach dieser Krystall erscheint wie Fig. 29.

So sicher als nach allem diesem es ist, dass die Reifung beim Chrysoberyll nur mit der Hauptaxe parallel auftritt, so gewiss ist es, dass in der Axe der federartigen Reifung sich unbedingt zwei Individuen begrenzen müssen, und es folgt hieraus, dass die Gruppe Fig. 28 und 29 aus zwölf juxtaponirten, oder wenn man lieber will, aus sechs gekreuzten Individuen $\infty\bar{P}\infty . \breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty$ besteht, welche sich abwechselnd in $3\breve{P}\infty$ und in $\infty\breve{P}\infty$ berühren. Eine solche Gruppe ist mithin von der in Fig. 27 dargestellten erheblich verschieden, und darf namentlich, um mit ihr gleichmässig orientirt zu sein, nicht die von Dana entliehene Stellung von Fig. 28 haben, muss vielmehr mit einer Drehung von 30 Grad so stehen, wie Fig. 29.

## *Datolith von Bergenhill.*

(Fig. 21 u. 22.)

Die Ausbeute ausgezeichneter Mineralvorkommnisse an neuen Fundorten ist um so erfreulicher, wenn das Mineral an sich zu den weniger häufigen gehört, und überdies die Quelle des Bezugs von seitherigen Fundstätten im Versiegen begriffen ist. Mit dem Datolith ist dieses der Fall. Das seit dem Jahre 1828 an schönen Datolithstufen so ausgiebig gewesene Andreasberg liefert jetzt nichts mehr, wie man glaubwürdig versichern hört. Dafür war inmittelst der zuerst von Haidinger 1849 (Pogg. Ann. Bd. 78. p. 75) beschriebene, durch von Helmreich bekannt gewordene, gleich ausgezeichnete Datolith von Toggiana im Modenesischen eingetreten, und in noch neuerer Zeit endlich werden die Sammler erfreut durch prächtige Stufen von Bergenhill in New-Jersey, im Angesicht von New-York an der Jenseite des Hudson gelegen.

Ich habe an mehren Exemplaren von daher die Krystalle äusserst übereinstimmend mit bekannten Andreasberger Formen gefunden, obgleich die äussere Beschaffenheit der Flächen doch wieder manche Besonderheiten bot. Da dergleichen oft geeignet sind, das Verständniss sonst schwierig zu orientirender zahlreicher Krystalle zu erleichtern, wenn man sich nur erst an Einem zurecht gefunden hat, so will ich hier nur erwähnen, dass ich nicht bei allen, aber bei mehreren Bergenhiller Stufen die Endfläche o P unter lauter durchsichtigen und glänzenden übrigen Flächen ganz allein zart matt und undurchsichtig fand; ferner die Flächen des Klinodoma P̸ ∞ zwar glänzend, doch nicht spiegeleben, vielmehr eigenthümlich wie mit parabolisch gestalteten Schindeln belegt, dabei diese stets mit ihren Curven nach o P zu gekehrt. Es ist leicht, sich hiernach in dem Gedränge der Krystalle zurecht zu finden.

Wir wenden uns indess zu einer anderen Stufe von Bergenhill, deren Krystalle einen besonders ausgezeichneten Habitus bieten, und geben von ihnen in den Fig. 21 und 22 eine Ansicht von vorn und von der Seite. Diese flächenreichen, sehr schönen Krystalle, etwas grünlich gefärbt, durchsichtig, bis 8 Millim. gross, vereinigen folgende Theilgestalten, wenn wir, wie stets im weiteren Verlauf, die Naumann'sche Grundform adoptiren, deren sich auch Miller bedient hat.

Endfläche o P. Sehr klein, doch glänzend.

Pinakoid : ∞ P̸ ∞ . Meist sehr schmal, oft fehlend, wenig glänzend.

Prisma : ∞ P . Niedrig, glänzend.
„ ∞ Ᵽ 2 . Desgl. desgl.
Klinodoma Ᵽ ∞ . Schmal, glänzend, nicht matt wie sie **Schröder** sonst meist fand.
„ 2 Ᵽ ∞ . Schmal, matt.
Orthodoma, negativ: — 2 Ᵽ ∞ . Sehr gross, mit — P und + 2 Ᵽ 2 hauptsächlich den Habitus bestimmend, meist nicht bloss glanzlos, sondern drusig-matt; daran leicht erkennbar.
„ negativ: — $^2/_3$ Ᵽ ∞ ? Sehr schmal zwischen o P und — 2 Ᵽ ∞ . Ohne deutliches Spiegelbild. **Schröder** hat an dieser Stelle — $^2/_3$ Ᵽ ∞ (y) angegeben.
„ positiv: + $^2/_3$ Ᵽ ∞ . Sehr klein, doch glänzend, in Form eines Dreiecks neben o P; ist neu.
Hemipyramide, negativ: — P. Breit, glänzend.
„ positiv: + 2 Ᵽ 2. Ganz ungewöhnlich gross, glänzend, mit — P und — 2 Ᵽ ∞ den zugespitzt pyramidalen Habitus veranlassend.
„ : + 3 Ᵽ 3 }
„ : + 4 Ᵽ 4 } Beide meist ansehnlich gross, glänzend.
„ : + P. Wenig glänzend, doch gut gebildet, schmal, zwischen Ᵽ ∞ und 2 Ᵽ 2.

Das hierbei miterwähnte + $^2/_3$ Ᵽ ∞ ist neu. **Schröder** (Pogg. Ann. 1855. Bd. 94. p. 235. Er bedient sich einer steileren Grundform; $^1/_2$ P = P von **Naumann**) hat von positiven Orthodomen nur + 2 Ᵽ ∞ (x) und + $^1/_2$ Ᵽ ∞ (z) als schwache Abstumpfungen angeführt. **Miller** gibt + $^1/_2$ Ᵽ ∞ nicht, dagegen + Ᵽ ∞ (Φ). Ich habe für o P : + $^2/_3$ Ᵽ ∞ gemessen = 161° 20′, berechnet = 161° 33′ 50″, jedoch unter Vernachlässigung der monoklinen Abweichung, nach **Dauber** (Pogg. Ann. Bd. 103. p. 116) = 8′ 40″, und mit **Miller** die Neigung von Ᵽ ∞ : o P = 153° 26′ angenommen.

Es knüpft sich an diesen Datolith-Habitus übrigens noch ein besonderes Interesse, nämlich seine Aehnlichkeit mit dem des:

## *Haytorit.*

(Fig. 20.)

Bekanntlich ist diese bewundernswürdig schönflächige Pseudomorphose von Chalcedon nach Datolithkrystallen bis zu mehreren Zollen Grösse, welche sich nur einmal

## *Datolith von Bergenhill.*

(Fig. 21 u. 22.)

Die Ausbeute ausgezeichneter Mineralvorkommnisse an neuen Fundorten ist um so erfreulicher, wenn das Mineral an sich zu den weniger häufigen gehört, und überdies die Quelle des Bezugs von seitherigen Fundstätten im Versiegen begriffen ist. Mit dem Datolith ist dieses der Fall. Das seit dem Jahre 1828 an schönen Datolithstufen so ausgiebig gewesene Andreasberg liefert jetzt nichts mehr, wie man glaubwürdig versichern hört. Dafür war inmittelst der zuerst von Haidinger 1849 (Pogg. Ann. Bd. 78. p. 75) beschriebene, durch von Helmreich bekannt gewordene, gleich ausgezeichnete Datolith von Toggiana im Modenesischen eingetreten, und in noch neuerer Zeit endlich werden die Sammler erfreut durch prächtige Stufen von Bergenhill in New-Jersey, im Angesicht von New-York an der Jenseite des Hudson gelegen.

Ich habe an mehren Exemplaren von daher die Krystalle äusserst übereinstimmend mit bekannten Andreasberger Formen gefunden, obgleich die äussere Beschaffenheit der Flächen doch wieder manche Besonderheiten bot. Da dergleichen oft geeignet sind, das Verständniss sonst schwierig zu orientirender zahlreicher Krystalle zu erleichtern, wenn man sich nur erst an Einem zurecht gefunden hat, so will ich hier nur erwähnen, dass ich nicht bei allen, aber bei mehreren Bergenhiller Stufen die Endfläche o P unter lauter durchsichtigen und glänzenden übrigen Flächen ganz allein zart matt und undurchsichtig fand; ferner die Flächen des Klinodoma P ∞ zwar glänzend, doch nicht spiegeleben, vielmehr eigenthümlich wie mit parabolisch gestalteten Schindeln belegt, dabei diese stets mit ihren Curven nach o P zu gekehrt. Es ist leicht, sich hiernach in dem Gedränge der Krystalle zurecht zu finden.

Wir wenden uns indess zu einer anderen Stufe von Bergenhill, deren Krystalle einen besonders ausgezeichneten Habitus bieten, und geben von ihnen in den Fig. 21 und 22 eine Ansicht von vorn und von der Seite. Diese flächenreichen, sehr schönen Krystalle, etwas grünlich gefärbt, durchsichtig, bis 8 Millim. gross, vereinigen folgende Theilgestalten, wenn wir, wie stets im weiteren Verlauf, die Naumann'sche Grundform adoptiren, deren sich auch Miller bedient hat.

Endfläche o P. Sehr klein, doch glänzend.

Pinakoid : ∞ P ∞ . Meist sehr schmal, oft fehlend, wenig glänzend.

Prisma : ∞ P . Niedrig, glänzend.
„ ∞ P̶ 2 . Desgl. desgl.
Klinodoma P̶ ∞ . Schmal, glänzend, nicht matt wie sie Schröder sonst meist fand.
„ 2 P̶ ∞ . Schmal, matt.
Orthodoma, negativ: — 2 P̶ ∞ . Sehr gross, mit — P und + 2 P̶ 2 hauptsächlich den Habitus bestimmend, meist nicht bloss glanzlos, sondern drusig-matt; daran leicht erkennbar.
„ negativ: — $\frac{2}{3}$ P̶ ∞ ? Sehr schmal zwischen o P und — 2 P̶ ∞ . Ohne deutliches Spiegelbild. Schröder hat an dieser Stelle — $\frac{2}{3}$ P̶ ∞ (y) angegeben.
„ positiv: + $\frac{2}{3}$ P̶ ∞ . Sehr klein, doch glänzend, in Form eines Dreiecks neben o P; ist neu.
Hemipyramide. negativ: — P. Breit, glänzend.
„ positiv: + 2 P̶ 2. Ganz ungewöhnlich gross, glänzend, mit — P und — 2 P̶ ∞ den zugespitzt pyramidalen Habitus veranlassend.
„ : + 3 P̶ 3 } Beide meist ansehnlich gross, glänzend.
„ : + 4 P̶ 4 }
„ : + P. Wenig glänzend, doch gut gebildet, schmal, zwischen P̶ ∞ und 2 P̶ 2.

Das hierbei miterwähnte + $\frac{2}{3}$ P̶ ∞ ist neu. Schröder (Pogg. Ann. 1855. Bd. 94. p. 235. Er bedient sich einer steileren Grundform; $\frac{1}{2}$ P = P von Naumann) hat von positiven Orthodomen nur + 2 P̶ ∞ (x) und + $\frac{1}{2}$ P̶ ∞ (z) als schwache Abstumpfungen angeführt. Miller gibt + $\frac{1}{2}$ P̶ ∞ nicht, dagegen + P̶ ∞ (Φ). Ich habe für o P : + $\frac{2}{3}$ P̶ ∞ gemessen = 161° 20′, berechnet = 161° 33′ 50″, jedoch unter Vernachlässigung der monoklinen Abweichung, nach Dauber (Pogg. Ann. Bd. 103. p. 116) = 8′ 40″, und mit Miller die Neigung von P̶ ∞ : o P = 153° 26′ angenommen.

Es knüpft sich an diesen Datolith-Habitus übrigens noch ein besonderes Interesse, nämlich seine Aehnlichkeit mit dem des:

## *Haytorit.*

(Fig. 20.)

Bekanntlich ist diese bewundernswürdig schönflächige Pseudomorphose von Chalcedon nach Datolithkrystallen bis zu mehreren Zollen Grösse, welche sich nur einmal

vor längerer Zeit zu Haytor in Devonshire gefunden hat. in verschiedener Weise gedeutet worden.

In Pogg. Ann. Bd. X. p. 331 findet der Haytorit sich im Jahre 1827 zum erstenmale besprochen. Wegen des Mangels regelmässiger Theilbarkeit und bei der Glanzlosigkeit des Bruchs war er alsbald von Phillips für eine Afterbildung gehalten worden, nach Sphen meinte dann Levy anfänglich, erkannte hierauf aber die Form des Humboldit (Datolith). Brewster fand bei optischer Untersuchung die kleinsten Theilchen in allen Richtungen liegend, völlig wie beim Chalcedon, hielt aber dennoch eine Afterbildung für unmöglich bei solcher Schönheit der Flächen und weil die häufig zusammengewachsenen Krystalle sich leicht und mit glänzenden Absonderungsflächen trennen lassen, was nicht stattfinden könne, wenn vorher hohle Formen durch Chalcedon erfüllt worden wären.

Noch in demselben Jahre 1827 in Bd. XI. p. 383 bespricht dagegen wieder Haidinger den Haytorit als Datolith-Pseudomorphose.

Der chemische Bestand wurde im folgenden Jahre von Wöhler zu 98 p. C. Kieselerde festgestellt, Pogg. Ann. 1828, XII. 136.

Hierauf ergriff aber Weiss den Gegenstand, lieferte in Abh. d. Berl. Ak. für 1829, p. 63 eine ausführliche krystallographische Beschreibung, und erklärte sich aufs Bestimmteste gegen die Annahme einer Afterbildung. Es ist jedenfalls noch immer lehrreich, den Gründen nachzugehen, welche einen ausgezeichneten Geist zu einer so entschiedenen Ansicht bestimmt haben. Weiss, der grosse Krystallograph, entnahm indess merkwürdigerweise seine Gegengründe nicht der Krystallform des vermeintlich neuen, selbstständigen Minerals, sondern gewissen physikalischen äusseren und inneren Eigenschaften. Man sieht mit Verwunderung, wie er mit vier Zeilen über die von Levy erkannte Identität der Formen des Haytorit und Datolith weggeht, ohne sie weder zu bestätigen noch zu bestreiten, während er sich dagegen mit grossem Scharfsinn bemüht, versteckte zufällige einzelne Analogien zwischen den Formen des Haitorits und des Quarzes, dann wieder des Wolframits zu combiniren, Nebenbetrachtungen, aus welchen weitere Schlüsse für die eigentliche Frage zu ziehen, er nicht einmal den Versuch machen konnte. Was ihn aber zu dem Ausspruch bewog: „es gibt keine ächten Krystalle, wenn es die des Haytorit nicht sind“, das spricht er in folgenden Worten aus:

„Wer sein Auge für das Ansehen von ächten Krystallflächen im Gegensatz gegen Flächen von Afterkrystallen geübt hat. kann bei dem blossen Anblick der Haytorit-

krystalle nicht schwanken, mit welchen von beiden man es hier zu thun hat; und ich theile mit Herrn Brewster die Verwunderung, dass dennoch geübte Mineralogen, gewiss nur vorgefassten Ansichten gemäss, die Haytoritkrystalle haben können für Afterkrystalle erklären. Beobachtet man die feineren Unterschiede, welche mit mehrerer oder minderer Deutlichkeit an ächten Krystallen immer die Flächen verschiedenen Werthes auszeichnen und charakterisiren, am Afterkrystall hingegen in der Gleich- und Einförmigkeit des Ansehens der Masse verschwinden, und bloss mechanisch nach den Stellen, die etwa ein Angriff getroffen hat, während er den Nachbar nicht traf, einen Unterschied lassen, aber keinen physikalisch constanten an jedem Individuum, entsprechend dem inneren physikalischen Unterschied in seinen verschiedenen Richtungen; und haben wir in dem obigen diese schönen constanten Züge der physikalischen Eigenthümlichkeit der verschiedenen Krystallflächen des Haytorits ausführlich genug nachgewiesen, so dürften wir jeden Zweifel an der Aechtheit der Haytoritkrystalle für beseitigt halten.

Aber die innere blätterige Structur, die man vermisst, und worauf man dann natürlich auch die Hypothese von der Afterkrystallnatur des Haytorits gründen zu können geglaubt hatte — freilich ist sie vorhanden im Haytorit und mannichfaltig genug. Bei dem Betrachten der Krystalle am Kerzenlicht bin ich die regelmässigen Spiegelungen aus dem Inneren sogleich gewahr worden; und zwar sah ich sie parallel mit a : c : ∞ b, parallel mit a : b : ½ c, mit 2 b : c : ∞ a und mit b : ∞ a : ∞ c; beim Zerschlagen der Stücke fand sich erkennbar, wenn freilich, wie sich versteht, versteckt blättriger Bruch, parallel mit a : c : ∞ b. Aber selbst der nicht-blättrige gewöhnliche Bruch des Haytorits hat sowohl in der Art und Weise seiner Unterbrechung durch die Anlage zum versteckt blättrigen, als in der Beschaffenheit seines Glanzes, ganz und gar das Gepräge des ächten Krystalls, und nichts von den inneren Absonderungen verschiedener Individuen, wie sie in einem Afterkrystall verworren beisammen sind. Der Haytorit, mit einem Wort, ist ein ächter Krystall, wie irgend einer sonst."

So schliesst Weiss seine Abhandlung. Dennoch liessen sich die übrigen Mineralogen seitdem nicht abhalten, der Formengleichheit mit dem Datolith nicht allein eine grosse Wichtigkeit beizulegen, sondern sie als beweisend zu Gunsten der von Weiss mit einer Art von Anathem belegten Ansicht zu betrachten. Es ist mir keine Stelle bekannt, wo über den Gegenstand mehr ausführliche Erörterung zu finden wäre, als bei Quenstedt, Handb. der Min., und bei Dufrénoy, Traité de Min. IV, 522, welcher Letztere die Kantenmaasse des Datolith und Haytorit zur Vergleichung gegenüber

stellt, um damit ihre Identität zu beweisen. In den Lehrbüchern von Mohs, Hausmann, Breithaupt, Naumann, Miller, Dana, Blum, Greg & Lettsom, überall wird die Pseudomorphose als eine ausgemachte Thatsache betrachtet.

Dennoch ist vor noch nicht allzu langer Zeit unerwartet noch einmal ein neuer Widerspruch aufgetaucht. In dem Bericht von 1854 des Clausthaler Vereines Maja heisst es in dem Protocoll der damaligen Versammlung wie folgt:

„Herr Volkmann aus Königsberg sprach über Datolith und Haytorit. Es wurde zunächst die bisher allgemeine Ansicht über beide Mineralien, dass nämlich der Haytorit von Haytor in England, aus Kieselerdehydrat [6]) bestehend, eine Pseudomorphose nach Datolith sei, angeführt, dann aber wies der Vortragende, sich auf eigene Untersuchungen stützend, nach, dass die Krystalle des Haytorits zwar eine grosse Aehnlichkeit mit Datolithkrystallen besitzen, indessen doch zu grosse Verschiedenheiten zeigten, als dass man obige Ansicht beibehalten dürfe. Herrn Volkmann's krystallographische Arbeiten bewiesen vielmehr ganz genügend, dass der Haytorit ein selbstständiges Mineral oder doch wenigstens keine Pseudomorphose nach Datolith sei. Zwei in grossem Masstabe angefertigte Horizontal-Projectionen der Krystalle zeigten die erwähnten Verschiedenheiten aufs Deutlichste.“

Der Umstand, dass der so geäusserte Widerspruch, welcher mir nicht begründet zu sein scheint, seitdem bereits schon wieder Veranlassung gegeben hat, in neueren Compendien die Beziehungen zwischen Datolith und Haytorit als aufs Neue zweifelhaft darzustellen, hat mich bewogen, den Gegenstand überhaupt hier zu besprechen, wobei ich mich durch ein schönes Exemplar von Haytorit unterstützt sehe, welches die Senckenbergische Sammlung besitzt.

Die Formengleichheit im eigentlich krystallographischen Sinne zwischen Datolith und Haytorit ist eine augenscheinliche Thatsache und ein so starkes Bollwerk im Vertheidigungssystem der einen Ansicht, dass Weiss es nicht unternahm, ihr von dieser Seite her beizukommen. Es ist daher um so überraschender zu sehen, dass und wie Herr Volkmann den Angriff beginnt und einrichtet.

Mittelst zweier Horizontalprojectionen soll der Beweis gegen die Formenverwandtschaft geführt werden. Ich halte dies für an sich ganz unmöglich. Offenbar liegt das Wesen der Sache und ihre Entscheidung durchaus nicht sowohl in dem Grad der grösseren oder geringeren Aehnlichkeit im Habitus, sondern lediglich in der feineren

[6]) Sic!

Uebereinstimmung der Kantenmaasse. In so fern als die Horizontalprojection des Herrn Volkmann doch unmöglich einen Beitrag in der Untersuchung der Letzteren liefern könnte, sondern höchstens ein Hülfsmittel zur Vergleichung der relativen Flächenausdehnung (Habitus), ist nicht recht zu begreifen, wie in der Verschiedenheit jener Projectionen unter sich etwas wie ein Beweis geboten sein könne, der Haytorit sei keine Pseudomorphose nach Datolith. Schon an sich ist es ein unlogisches Verfahren, durch ein negatives Beispiel die Nichtexistenz einer positiven Thatsache beweisen zu wollen. Für die grösseste Aehnlichkeit kann durch ein einziges Beispiel ein Beweis geliefert werden, den hundert Beispiele der ausgesuchtesten Unähnlichkeit nicht umzustossen vermögen.

Will man dennoch aber für einmal darauf eingehen, beide Minerale aus dem Gesichtspunkt ihrer bloss in die Augen fallenden äusseren Aehnlichkeit zu prüfen, so vergleichen wir z. B. die Horizontalprojection Fig. 2 des Haytorits, von Weiss zu seiner oben besprochenen Abhandlung gegeben, mit der Datolith-Horizontalprojection Schröder's, Taf. V. Fig. $10^a$ in Pogg. Ann. 1855, Bd. 94. Sollte eine so grosse Aehnlichkeit, welche fast die mancher Krystalle an einer und derselben Druse übertrifft, nicht genügen können?

In Fig. 20 geben wir die seitliche Ansicht des erwähnten Haytorit-Krystalles aus der Senckenbergischen Sammlung. Bei Vergleichung mit dem Datolith in Fig. 22 wird man zugeben, dass auch hier nicht geringe Aehnlichkeit stattfindet. Diese würde noch grösser sein, wenn bei dem dargestellten Bergenhiller Datolith die Endfläche o P ausgedehnter wäre, welche beim Haytorit nie fehlt, wie schon Weiss erwähnt hat. Bei anderen Bergenhiller Krystallen fehlt sie auch durchaus nicht. Beiden Comparenten ist der dicktafelige Habitus nach der Fläche — 2 P̄ ∞, welche nebst — P . + 2 P̄ 2 . + 3 P̄ 3 vorherrscht, gemein.

Der Schwerpunkt der Entscheidung liegt jedoch, wie schon gesagt, nicht in solchen Aehnlichkeiten, sondern in der sehr nahen Uebereinstimmung der Kantenmaasse, welche, seitdem sie von Levy und Phillips erkannt wurde, nie bestritten worden ist. Die neueren berichtigenden Messungen am Datolith haben diese Uebereinstimmung noch gesteigert und in dem Maasse herausgestellt, wie es die nachstehende vergleichende Aufstellung übersehen lässt. Die von Phillips am Haytorit gemessenen Neigungen sind hier den Angaben Miller's für den Datolith gegenüber gestellt, welche zwar noch auf rechtwinkelige Axen berechnet sind, aber trotzdem so unbedeutend von den Resultaten Schröder's und Dauber's abweichen, dass die Differenzen wenigstens

für den hier vorliegenden Zweck nicht schaden. Einige Angaben Schröder's (Pogg. Ann. Bd. 98, p. 56) sind indess hinzugefügt worden, und sie stimmen mitunter allerdings noch feiner.

| | Haytorit. | | Datolith. | | Datolith. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nach | | Nach | | Nach | |
| ∞ P : ∞ P | Phillips | 103° | Miller | 103° 16′ | Schröder | 103° 24′ |
| o P : ∞ P | „ | 90° 14′ | „ | 90° | | |
| o P : — P | „ | 141° 20′ | „ | 141° 9′ | „ | 141° 7′ |
| o P : — 2 Ᵽ ∞ | „ | 135° 5′ | „ | 135° | „ | 135° 3′ |
| o P : + 2 Ᵽ ∞ | „ | 134° 55′ | „ | 135° | | |
| o P : + 2 Ᵽ 2 | „ | 130° 5′ | „ | 130° 13′ | „ | 130° 7′ |
| o P : Ᵽ ∞ | „ | 147° 38′ | „ | 147° 43′ | „ | 147° 39′ |
| + 2 Ᵽ 2 : Ᵽ ∞ | „ | 139° 42′ | „ | 139° 47′ | | |
| + 2 Ᵽ 2 : + 2 Ᵽ 2 | „ | 131° 45′ | „ | 131° 52′ | „ | 131° 43′ |
| — P : Ᵽ ∞ | „ | 157° 30′ | „ | 157° 5′ | | |
| ∞ P : ∞ Ᵽ 2 | Dufrénoy | 160° 50′ | „ | 160° 39′ | | |
| ∞ Ᵽ ∞ : 2 Ᵽ ∞ | „ | 141° 20′ | „ | 141° 38′ | | |

Mit den Angaben von Phillips stimmten die Ergebnisse der Messungen, welche an dem Exemplar der Senckenbergischen Sammlung, einer Gruppe von bis zu 27 Millim. grossen Krystallen bewerkstelligt werden konnten, in sehr befriedigender Weise überein. Wo es weniger der Fall war, liegt die Schuld an den Doppelbildern, welche gewisse Flächen des Haytorit gerade eben so liefern, wie der Datolith. Ich fand keine Flächen, welche nicht auch an diesem letzteren Minerale bekannt wären; die Combination, dargestellt in Fig. 20, ist die folgende:

— 2 Ᵽ ∞ . ∞ P . o P . + 2 Ᵽ 2 . — P . + 3 Ᵽ 3 . Ᵽ ∞ . — 4 Ᵽ ∞ . ∞ Ᵽ ∞ . — 3 Ᵽ 3 . ∞ Ᵽ 6? ∞ Ᵽ 3 . ∞ Ᵽ 2 . + 2 Ᵽ ∞ .

Ueber die Flächenbeschaffenheit kann Folgendes mitgetheilt werden:

— 2 Ᵽ ∞. Rauh, wie zerfressen, wie an den oben beschriebenen Krystallen von Bergenhill.

∞ P. Gut und eben gebildet, doch wenig glänzend bis matt, ganz wie Weiss angibt.

o P. Glänzend; doch stellenweise wie gerunzelt.

+ 2 Ᵽ 2. Glänzend; mitunter etwas muschelig.

— P. Glänzend mit matten Unterbrechungen, vollkommen eben.

+ 3 P 3. Gestreift parallel + 2 P 2 . ∞ P ∞ . Fand sich an zwei Krystallen links viel grösser als rechts; Hemiedrie?

P ∞ . Sehr glänzend und gut gebildet.

— 4 P ∞ . Glänzend. Weiss fand sie gewölbt, „mit geringerer Kraft hervorgebracht"; hier im Gegentheil eben, mit gutem Spiegelbild; gefunden = 153° 12′ : ∞ P ∞ ; Miller = 153° 26′.

∞ P ∞ . Glänzend, klein, ein Dreieck bildend.

— 3 P 3. Halbglänzend, zwischen — 2 P ∞ und ∞ P sehr deutlich, aber cylindrisch, daher unmessbar. Von Weiss als — 3 P 3 bestimmt; am Datolith erst in neuerer Zeit durch Schröder bekannt.

∞ P 6. Klein, etwas gewölbt, nicht genau messbar, zweifelhaft.

∞ P 3, ∞ P 2. Klein, doch gut messbar, kommen auch in Fig. 2 bei Greg & Lettsom vor.

+ 2 P ∞ . Aeusserst klein, aber in höchster Vortrefflichkeit spiegelnd.

Mit Recht mag man wohl den Haytorit als die schönste aller bekannten Pseudomorphosen betrachten. Wo fände sich noch einmal ein so reich entwickeltes Krystallsystem stofflich gänzlich in einen der einfachsten Körper umgewandelt, mit Bewahrung aller Scharfkantigkeit und vollen Glanzes der Flächen, mit grosser Härte, frischem Ansehen, beinahe Durchsichtigkeit begabt! Hat aber eben diese auffallende Vortrefflichkeit zu verschiedenen Zeiten Zweifel an der pseudomorphen Natur hervorgerufen, so ist andererseits die Aufforderung um so grösser, dieses schöne Phänomen dem Reiche der Pseudomorphosen, dem es angehört, nicht entfremden zu lassen. Dass auf derselben Grube auch ebenfalls in Chalcedon umgewandelte Kalkspathkrystalle vorkommen, welche mit derselben Frische behaftet sind, hat u. A. Quenstedt erwähnt, und dieser Umstand fügt allerdings abermals ein bedeutendes Gewicht zu den Gründen, welche zu der Ueberzeugung von der pseudomorphen Bildung des Haytorits hindrängen.

Es fehlen auch nicht solche Haytoritkrystalle, an welchen die Natur den so allmäligen Process der Umwandlung gleichsam mit Uebereilung und weniger künstlerischer Sorgfalt bewirkt zu haben scheint. Manche derselben zeigen bis tief ins Innere Höhlungen mit zackigen, wie zerfressenen Wandungen, und hier erkennt man unter Vergrösserung deutlich den metamorphischen Character, die Ruinen eines Gefüges, welches zu dem Chalcedon seiner Natur sowohl als dem Augenschein nach in keiner Beziehung steht, und daher nur die zurückgelassene Spur eines stofflich verschwundenen Minerales sein kann.

---

## *Fahlerz von Kahl.*

(Fig. 12 u. 13.)

Es finden sich vom Fahlerz in den Handbüchern [7]) nur folgende Theilgestalten verzeichnet:

2 Tetraëder: $+\frac{0}{2}. -\frac{0}{2}.$

Würfel: $\infty 0 \infty$.

Rhombendodekaëder: $\infty 0$.

3 Triakistetraëder: $+\frac{202}{2}. -\frac{202}{2}. +\frac{303}{2}.$

1 Pyramidenwürfel: $3 0 \infty$.

2 Deltoid-Dodekaëder: $+\frac{\frac{3}{2}0}{2}. +\frac{20}{2}.$ (Letzteres in Naumann's Min. v. 1828 ohne nähere Angabe.)

1 Hexakistetraëder: $+\frac{3 0 \frac{3}{2}}{2}$, im Jahr 1828 von G. Rose [8]) an Krystallen von Obersachsen bei Ilanz in Bünden entdeckt.

An zwei alten Exemplaren von Kahl im Spessart beobachtete ich nun noch:

Ein Triakistetraëder: $-\frac{404}{2}.$

Ein desgl. $+\frac{\frac{9}{5} 0 \frac{9}{5}}{2}.$

Ein desgl. $-\frac{505}{2}$ (?).

Ein Hexakistetraëder: $-\frac{\frac{12}{5} 0 \frac{12}{7}}{2}.$

Die Formen, in welchen diese Flächen auftreten, finden sich in den Figuren dargestellt.

Die erstere, Fig. 12, ist die Combination:

$$+\frac{0}{2}. -\frac{0}{2}. \infty 0 \infty. +\frac{202}{2}. -\frac{404}{2}.$$

Es sind vereinzelt aufgewachsene, 4 Millim. grosse glänzende Krystalle. Die beiden Tetraëder sind im Gleichgewicht und ergänzen sich daher zu einem beim Fahlerz ganz

---

[7]) Es wurden verglichen: Dana, Dufrénoy, Hausmann, Mohs, Miller, Naumann (1828), Quenstedt.

[8]) Pogg. Ann. Bd. XVI. p. 489.

ungewöhnlichen octaëdrischen Habitus. Doch ist $+\frac{0}{2}$ auffallend glänzender als $-\frac{0}{2}$, dabei nur letzteres bunt angelaufen, $+\frac{0}{2}$ aber einfarbig eisenschwarz, metallglänzend. Die Würfelflächen $\infty 0 \infty$ sind sehr schmal, dagegen das Pyramiden-Tetraëder $+\frac{202}{2}$ breit und ebenso glänzend als das ihm zugehörige Tetraëder $+\frac{0}{2}$.

Zwischen der Würfelfläche $\infty 0 \infty$ und dem zweiten Tetraëder $-\frac{0}{2}$ ist die Kante ebenfalls abgestumpft, durch kleine weniger lebhaft glänzende Flächen, welche dieser Lage nach einem negativ zu bezeichnenden Pyramiden-Tetraëder angehören müssen. Ihre Neigung zu $-\frac{0}{2}$ wurde = 143° 30′ gefunden, woraus sich das Zeichen $-\frac{404}{2}$ ergibt, da man hierfür 144° 44′ berechnet.

Diese Krystalle sitzen auf kleinen Bitterspath-Rhomboëdern, welche zum Theil mit Kupferkies überrindet und mit Malachit durchzogen sind, über derbem Kupferschiefer der Zechsteinformation.

Viel reicher ist die andere Abänderung, Fig 13, von demselben Fundorte, in welcher sich folgende zehen Theilgestalten vereinigt finden:

$$+\frac{0}{2}.\ -\frac{0}{2}.\ +\frac{202}{2}.\ +\frac{\frac{9}{5}0\frac{9}{5}}{2}.\ \infty 0 \infty.\ \infty 0.\ -\frac{202}{2}.\ -\frac{404}{2}.\ -\frac{505}{2}(?).$$
$$-\frac{\frac{12}{5}0\frac{12}{7}}{2}.$$

Das Haupttetraëder $+\frac{0}{2}$ ist ansehnlich vorherrschend, auch glänzender als das zweite $-\frac{0}{2}$. Die Tetraëderkante ist abgestumpft durch schmale Würfelflächen $\infty 0 \infty$. Zwischen diesen und den Tetraëderflächen $+\frac{0}{2}$ liegt das gewöhnliche Triakistetraëder $+\frac{202}{2}$ ziemlich breit und vollkommen glänzend; ausserdem findet sich aber auch, obwohl nur einmal, noch eine Fläche auf der Kante zwischen $+\frac{202}{2}$ und $+\frac{0}{2}$, welche mithin einem niedrigeren Triakistetraëder angehören muss als 2 0 2. Diese Fläche ist glänzend und deutlich abgesetzt, zeigt zwar eine Spur von cylindrischer Wölbung, aber ihre Neigung zu $+\frac{0}{2}$, gefunden = 163° 30′, entspricht so genau dem Zeichen $\frac{9}{5}0\frac{9}{5}$, welches 163° 26′ erfordert, dass die Aechtheit keinen Zweifel zu leiden scheint.

Abgesehen von dem Rhombendodekaëder $\infty 0$, welches eine schmale Entkantung zwischen $-\frac{0}{2}$ und $+\frac{0}{2}$ bildet, findet sich nun eine Vereinigung interessanter kleiner Flächen rings um die Tetraëderfläche $-\frac{0}{2}$ herum. Zwischen der letzteren und je einer Würfelfläche $\infty 0 \infty$ befinden sich, durch parallele Kanten geschieden, zwei, bei einem Krystall an einer Stelle sogar eine Reihe von drei Triakistetraëdern, zwar nicht glänzend, doch wenigstens zwei davon genügend schimmernd, um sie im verdunkelten Zimmer messen zu können.

Zunächst an $-\frac{0}{2}$ stösst $-\frac{2\,0\,2}{2}$, geneigt : $\infty 0 \infty = 144^0\ 44'$; dann folgt $-\frac{4\,0\,4}{2} = 160^0\ 32' : \infty 0 \infty$, dieselbe Theilgestalt, welche wir bereits in Fig. 12 betrachteten; und endlich noch, an $\infty 0 \infty$ anstossend, eine $-\frac{n\,0\,n}{2}$ $(n > 4)$, vielleicht $\frac{5\,0\,5}{2}$, jedoch zu klein und glanzlos zur Messung.

Endlich finden sich noch kleine Flächen zu beiden Seiten von $-\frac{2\,0\,2}{2}$, als Entkantung zwischen letzterem und dem Rhombendodecaëder $\infty 0$. Dieser Lage nach müssen sie einem Halb-Achtundvierzig-Flächner (Hemihexakisoctaëder, Hexakistetraëder, Gebrochenen Pyramiden-Tetraëder) angehören. Sie treten an den wenigen Krystallen des kleinen Stüfchens nur einigemal auf, an einer Stelle aber bei aller Kleinheit so glänzend, dass ihre Neigung zu einander $= 169^0\ 37'$ gefunden werden konnte. Hierdurch und in Verbindung mit dem Zonenverhältniss zu $-\frac{2\,0\,2}{2}$ uud $\infty 0$ ergibt sich mit Nothwendigkeit die Bedeutung dieser kleinen Flächen

$$\text{als } a : {}^5\!/_{12}\, a : {}^5\!/_7\, a,$$

$$\text{oder} : -\frac{{}^{12}\!/_5\ 0\ {}^{12}\!/_7}{2}$$ [9])

bei welchem die Rechnung für jene Kante $169^0\ 0'\ 30''$ ergibt.

Für den Vollflächner ${}^{12}\!/_5\ 0\ {}^{12}\!/_7$ berechnet sich die Neigung der Flächen

in den längsten Kanten A = $169^0\ \ 0'\ 30''$
„ „ mittleren „ B = $140^0\ 24'\ 43''$
„ „ kürzesten „ C = $152^0\ 17'\ 32''$.

[9]) Das heisst eine Form, welche aus dem 48 Flächner ${}^{12}\!/_5\ 0\ {}^{12}\!/_7$ durch Wegfallen der Hälfte seiner Flächen entsteht.

Für den daraus abgeleiteten Halbflächner $\frac{{}^{12}\!/_5\, 0\, {}^{12}\!/_7}{2}$

verbleibt Kante A = 169° 0′ 30″

desgl. Kante C = 152° 17′ 32″

und findet sich die charakteristische (tetraëdrische) Kante B durch Rechnung

= 109° 50′ 37″.

Die hier beschriebenen Krystalle haben bis 7 Millim. grössester Ausdehnung. Es sind ihrer nur wenige an dem ohnehin sehr kleinen Stüfchen, welches übrigens dieselben Verhältnisse zeigt, wie das von Fig. 12.

---

## *Schwerspath von Ober Ostern.*

(Fig. 13 bis u.)

Als ein neues Vorkommen sind vor wenigen Tagen, Mitte des Mai 1861, die ersten Exemplare ausgezeichneter Schwerspath-Krystallgruppen nach Frankfurt gebracht worden, von einer Grösse und Schönheit, wie man sie wohl nur von wenigen Fundorten kennen möchte. Für die Senckenbergische Sammlung ist eine solche Gruppe erworben worden, an welcher die einzelnen Krystalle bis zu 280 Millim. lang und 85 breit erscheinen; andere liegen uns vor, an welchen die Krystalle nicht unter 170 Millim. Länge herabsteigen.

Dieser Schwerspath ist innerlich ungefärbt, an manchen Stellen fast wasserhell und durchsichtig, im Allgemeinen und grösserentheils aber milchweiss und dann blos durchscheinend. Aeusserlich ist er stellenweise oft ziemlich bunt, violett, ockergelb und schwarzfleckig, sonst aber reinweiss. Die Flächen sind meist spiegelglatt, die Hauptspaltfläche, welche wir mit Naumann als $\infty \breve{P} \infty$ aufrecht stellen, ist perlmutterglänzend.

Beim ersten Anblick, dem blosen Habitus nach, erscheinen die Krystalle von der einfachsten und gewöhnlichsten Form : $\infty \breve{P} \infty \,.\, \infty \breve{P} 2 \,.\, \infty \breve{P} 4 \,.\, \breve{P} \infty$, übermässig gestreckt in der Richtung der Brachydiagonale. So liegen sie, nur wenig auseinanderstrebend, fast parallel und in allen drei Axenrichtungen gleichmässig gerichtet, in Bündeln und Gruppen an einander gelehnt, mehr oder weniger frei oder mit einander verwachsen.

Bei genauerer Betrachtung entwickeln sich aber an manchen Krystallen in schmalen Flächen noch eine ganze Anzahl von Gestalten, zusammen eine recht reiche Combination, in Fig. 13 bis wiedergegeben. Es finden sich nehmlich:

$$\infty\breve{P}\infty \,.\, \breve{P}\infty \,.\, \infty\breve{P}8 \,.\, \infty\breve{P}4 \,.\, \infty\breve{P}2 \,.\, \infty P \,.\, \infty\bar{P}\infty \,.\, oP \,.\, \tfrac{1}{3}\bar{P}\infty \,.\, 9\breve{P}9 \,.\, 5\breve{P}5 \,.\, 4\breve{P}4 \,.\, 3\breve{P}3 \,.\, 2\breve{P}2 .$$

Hierunter sind $\infty\breve{P}8$ und $9\breve{P}9$ meines Wissens am Baryt noch nicht beobachtet. Erstere, die Prismenfläche $\infty\breve{P}8$ berechnet, wenn $\infty\breve{P}2 : \infty\breve{P}\infty = 141^0\,9'$, ihre Neigung zur gleichen Fläche $\infty\breve{P}\infty = 168^0\,37'$, zu $\infty\breve{P}2 = 152^0\,32'$, und letztere insbesondere kann an den Krystallen sehr bequem und zutreffend mit dem Anlegegoniometer gemessen werden. Die Pyramide $9\breve{P}9$ bestimmt sich aus ihrem in zwei Richtungen gekreuzten Zonenverband; sie liegt nämlich in der Reihe der übrigen Pyramiden: $5\breve{P}5 \,.\, 4\breve{P}4 \,.\, 3\breve{P}3 \,.\, 2\breve{P}2$ mit $\infty\breve{P}\infty$ einerseits, und stumpft ausserdem die Kante zwischen $\infty\breve{P}8$ und $\breve{P}\infty$ ab. In analoger Weise liegt $5\breve{P}5$ auf der Kante, welche $\infty\breve{P}4$; $3\breve{P}3$ auf der Kante, welche $\infty\breve{P}2$ mit $\breve{P}\infty$ machen würden.

Der Schwerspath tritt bekanntlich im Odenwald an vielen Orten gangförmig im Gneiss auf und wird bergmännisch abgebaut. Diess ist auch zu Oberostern seit längerer Zeit der Fall; aber erst neuerdings ist man auf so schöne Krystalle gestossen, welche im Fall anhaltender Ausbeute bald alle Sammlungen zieren werden.

---

## *Brucit (Talkhydrat).*

Durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. August Krantz habe ich die seltene Gelegenheit gewonnen, gute Krystalle dieses Minerales an einem vortrefflichen Exemplar aus seiner Privatsammlung, von Woods mine, Texas cty., Pensylvanien, zu untersuchen.

In Dana's Handbuch, 4. Auflage 1854, findet man Näheres über die Formenverhältnisse des Brucits. Das Mineral ist rhomboëdrisch und es war gefunden worden:

$$oR : +R = 119^0 \text{ bis } 119^0\,55'$$
$$oR : +2R = 105^0\,30'.$$

Als berechnete Elemente werden adoptirt:

$$\pm R : +R \text{ in der Endkante } = 82^0\,15'$$
$$oR : +R = 119^0$$
$$\text{Hauptaxe } a = 1{,}527.$$

Als Krystallgestalt findet sich nur die Combination o R . + R . + 2 R (nicht — 2 R!) abgebildet, eine andere Fläche auch nicht erwähnt.

Kenngott, Uebers. d. Res. in 1859, p. 54, gibt eine kurze, treffende Characteristik eines Exemplars, an welchem er die Combination: o R . + R . — $\frac{1}{2}$ R beobachtete, wobei er jedoch von Messungen nichts erwähnt.

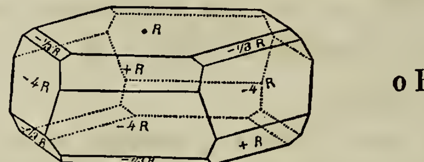
Die neuesten Mittheilungen verdankt man G. Rose, welcher in der Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft 1860, Bd. XII. p. 178 über ein schönes Exemplar berichtet, mit der von ihm beobachteten Combination: o R . + R . — $\frac{1}{3}$ R. Er fand + R : o R = 120°, die neue Fläche — $\frac{1}{3}$ R : o R = 150°, beides nur ungefähr, wegen der unebenen Beschaffenheit von o R.

Die Basisflächen zeigen sich in der That beim Brucit zwar für den ersten Anschein recht gut gebildet, liefern aber dennoch niemals scharfe Spiegelbilder. Die von diesen Flächen ausgehenden Messungen können daher auch nur schwankende Resultate liefern, wenig geeignet, um auf sie die Berechnung der krystallographischen Elemente zu gründen. Wie gross diese Unsicherheit ist, zeigen die oben erwähnten um 55 Minuten schwankenden Befunde Dana's für die Neigung o R : + R = 119° bis 119° 55′.

Ganz ohne Zweifel aus guten, aber immerhin doch nur Wahrscheinlichkeitsgründen hat er das Minimum = 119° zur Grundlage der Berechnung gewählt, scheint aber bei dieser letzteren geirrt zu haben; denn wenn o R : + R = 119°, so erfordert diess für + R : + R nicht 82° 15′, sondern 81° 31′ 18″; und wiederum würde für + R : + R = 82° 15′ die Neigung o R : + R = 119° 33′ 49″ sein müssen.

Man sieht wie wünschenswerth Krystalle mit glatten Flächen, geeignet zu weiteren Untersuchungen, sein mussten. Das Krantz'sche Exemplar bietet auf einem ziemlich regellos blätterigen bis schieferigen Brucitkörper von 95 Millim. grösster Länge auf 45 Millim. Breite eine Anzahl aufgewachsener dicktafeliger Krystalle von verschiedener Grösse zwischen 2 bis 12 Millim. Durchmesser. Diese Krystalle sind ganz so, wie Kenngott l. c. die seinigen beschreibt, nämlich scharf ausgebildet, farblos, halbdurchsichtig da, wo der Parallelismus ihrer Blätterigkeit gestört ist, sonst ganz durchsichtig, stark glänzend, mit Perlmutterglanz auf den Basisflächen und wachsartigem Glasglanz auf den Rhomboëderflächen. Die grössesten Krystalle finden sich meist liegend auf ihrer Basisfläche, die kleinen dagegen zum Theil auch auf ihrer schmalen Seite stehend, so dass sie ihre Randflächen der Beschauung darbieten. Eben hier bei diesen zeigt sich nicht allein eine bereicherte Combination von Flächen, sondern auch eine vollkommen glatte

und spiegelnde Beschaffenheit zweier Arten derselben. Einer dieser kleinen Krystalle wurde gemessen und ergab die hier abgebildete Combination:



o R . + R . — ⅓ R . — 4 R.

Die letztgenannte Fläche erscheint dem oben Erwähnten nach als neu.

Nimmt man vorerst die Endkante von + R nach Dana's Angabe = 82° 15′, so vergleichen sich die Messungsergebnisse wie folgt:

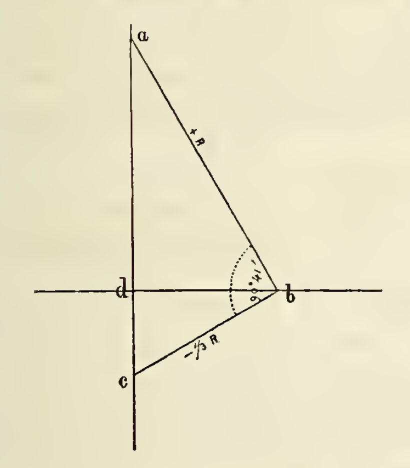
| | | |
|---|---|---|
| Gefunden wurde: | o R : — ⅓ R = 150° 35′ bis 150° 51′; | berechnet 149° 33′ 57″ |
| | o R : — 4 R = ca. 99° | „ 98° 4′ 17″ |
| | o R : + R = 120° 20′ bis 120° 40′ | „ 119° 33′ 49″ |
| | + R : — ⅓ R abwärts, über — 4 R = 90° 41′ | „ 90° 52′ 14″ |
| | + R : + R Mittelkante 97° 32′ | |
| | demnach Endkante 82° 28′ | „ 82° 15′ |

Die vorstehende N. .einanderreihung stellt zwar die Bedeutung der Flächen, den Ausdruck ihres Axenschnittes, vollkommen ausser Zweifel, ergibt aber doch ziemlich starke Differenzen, aus dem bereits oben erwähnten Grunde, weil die verglichenen Flächen oder wenigstens eine derselben ihrer natürlichen Beschaffenheit nach keine scharfen Spiegelbilder liefern, was namentlich eben sowohl als von o R auch von dem neuen Rhomboëder — 4 R gilt, dessen Flächen zwar glänzend, aber feinquergestreift sind.

Dagegen findet sich glücklicherweise, dass die beiden schmaler auftretenden Gestalten, — ⅓ R sowohl als + R, recht gute Spiegelbilder geben, so dass ihre gegenseitige Neigung zu einander mit grosser Genauigkeit gemessen werden konnte. Das Ergebniss von 90° 41′ ist das Mittel aus zwölf möglichst sorgfältig angestellten, sehr wenig differirenden Messungen an drei Seiten des Krystalles. Nun ist aber klar, dass wenn man einmal die Bedeutung zweier gemessenen, über und untereinander liegenden Flächen als — ⅓ R und + R kennt, ihre genau ermittelte gegenseitige Neigung als zweckmässiger Ausgang zur Berechnung der Elemente der Grundform dienen kann. Ich habe daher diesen Weg eingeschlagen und bin zu den untenstehenden Ergebnissen gelangt, welche als genügend zuverlässig betrachtet werden können, da ihre Genauigkeit nur wenig durch den Umstand eingeschränkt werden möchte, dass die Beobachtungen

nur an einem Krystall und mit einem für ganz feine Messungen nicht besonders geeigneten, einfachen Wollaston'schen Instrument gemacht wurden.

Wenn in beifolgender Figur:




a c die Hauptaxe
d b die Projection der basischen Fläche
a b „ „ von $+ R$
b c „ „ „ $- \frac{1}{3} R$
a b c der gemessene Winkel $+ R : - \frac{1}{3} R = 90^0\ 41'$
$a\,d\,b = c\,d\,b = 90^0$
$a\,d = 3\,c\,d$

so ist $180^0$ — a b d die zu suchende Neigung von $+ R$ zur basischen Ebene.

Bezeichnen wir den Winkel a b d mit x, ferner das Complement des gemessenen Winkels $90^0\ 41'$ ($= 89^0\ 19'$) mit n, so findet sich:

$$\operatorname{tg} x = 2 \cot n + \sqrt{(2 \cot n)^2 + 3}$$

und hieraus: $x = 60^0\ 20'\ 26''$

demnach die Neigung von $+ R : o R = 180^0 - 60^0\ 20'\ 26'' = 119^0\ 39'\ 34''$

Von diesem Werthe ausgehend findet sich nun weiter:

| | | |
|---|---|---|
| für das Grundrhomboëder $+ R$ die Endkante | = | $82^0\ 22'\ 30''$ |
| Neigung der Endkante zur Hauptaxe | = | $48^0\ 42'\ 58''$ |
| Länge der Hauptaxe | = | 1,52078 |
| Neigung von $+ 2 R : o R$ | = | $105^0\ 53'\ 34''$ |
| „ „ $- \frac{1}{3} R : o R$ | = | $149^0\ 39'\ 27''$ |
| „ „ $- 4 R : o R$ | = | $98^0\ 6'\ 8''$ |
| „ „ $- \frac{7}{5} R : o R$ | = | $112^0\ 8'\ 3''$ |

Dies letzte Rhomboëder — $\frac{7}{5} R$ ist oben noch nicht erwähnt worden, tritt aber auch an der Krantz'schen Stufe auf, und zwar breit und glatt, an dicktafeligen, grösseren Krystallen, welche in Gruppen der Stufe aufgewachsen sind. Messungen mit dem Handgoniometer an einer theilweise sogar spiegelnden und ganz ebenen Fläche ergaben für die Neigung zur Basis c$^{a.}$ $112\frac{1}{2}^0$. Der Krystall bietet demnach die Combination:

$$o R. + R. - \tfrac{1}{3} R. - \tfrac{7}{5} R.$$

## *Orthoklas.*

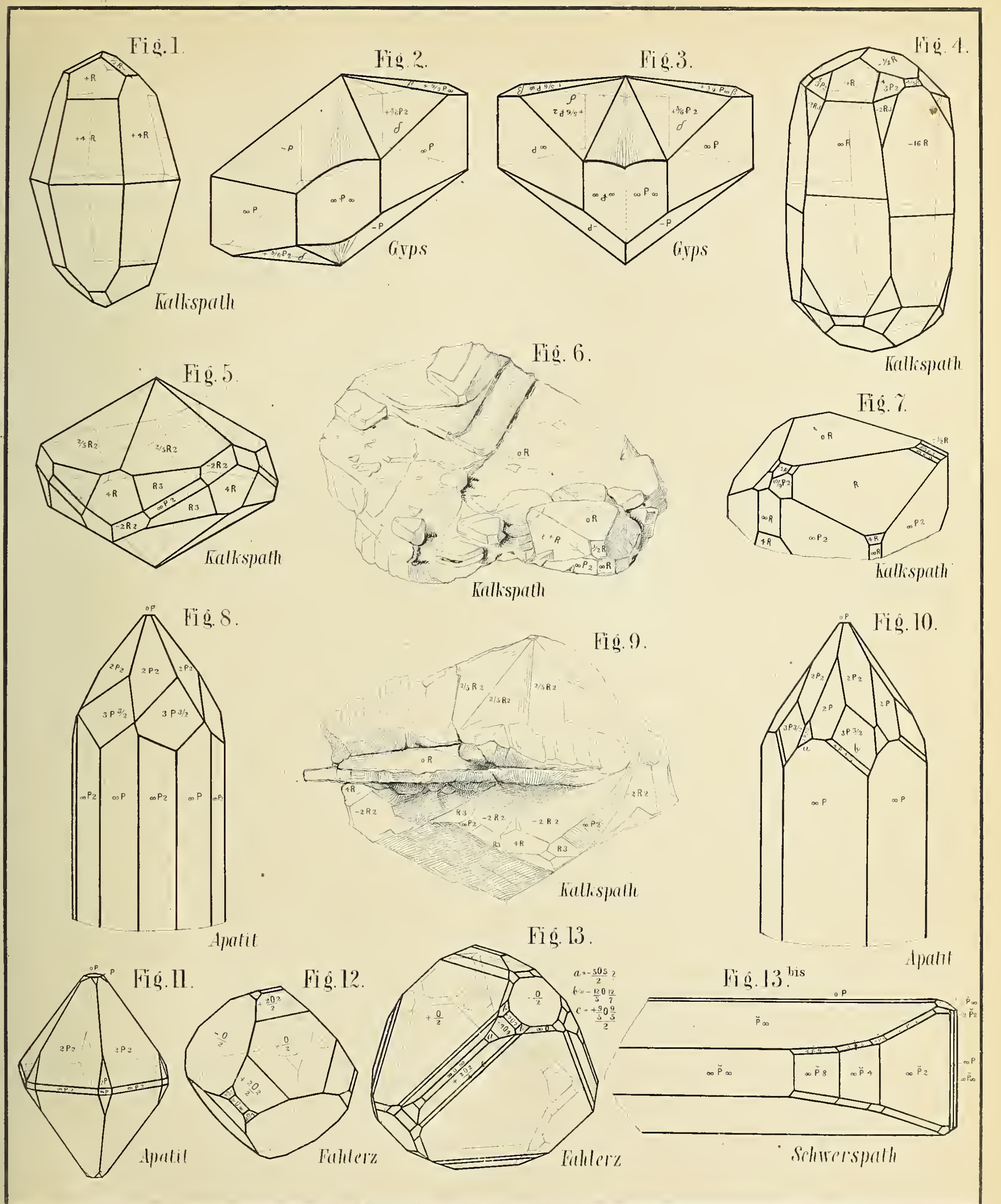
In einem der neuesten Hefte von Poggendorff's Annalen (Bd. CXIII p. 425) berichtet Herr Dr. Gerh. vom Rath über mehrere von ihm gemachte interessante Beobachtungen an Orthoklas-Feldspäthen, theils indem er einige von ihm neu beobachtete Flächen bespricht, theils indem er in das Wesen der Zwillinge und Vierlinge, in welchen dieses Mineral gruppirt vorkommt, näher eingeht.

Bei dieser Gelegenheit erwähnt der Herr Verfasser einer von mir im Jahre 1856 in diesen Notizen (Abhandl. der Senck. Ges. Bd. II. p. 158) gemachten Mittheilung über denselben letzteren Gegenstand und bemerkt in einer Note Folgendes:

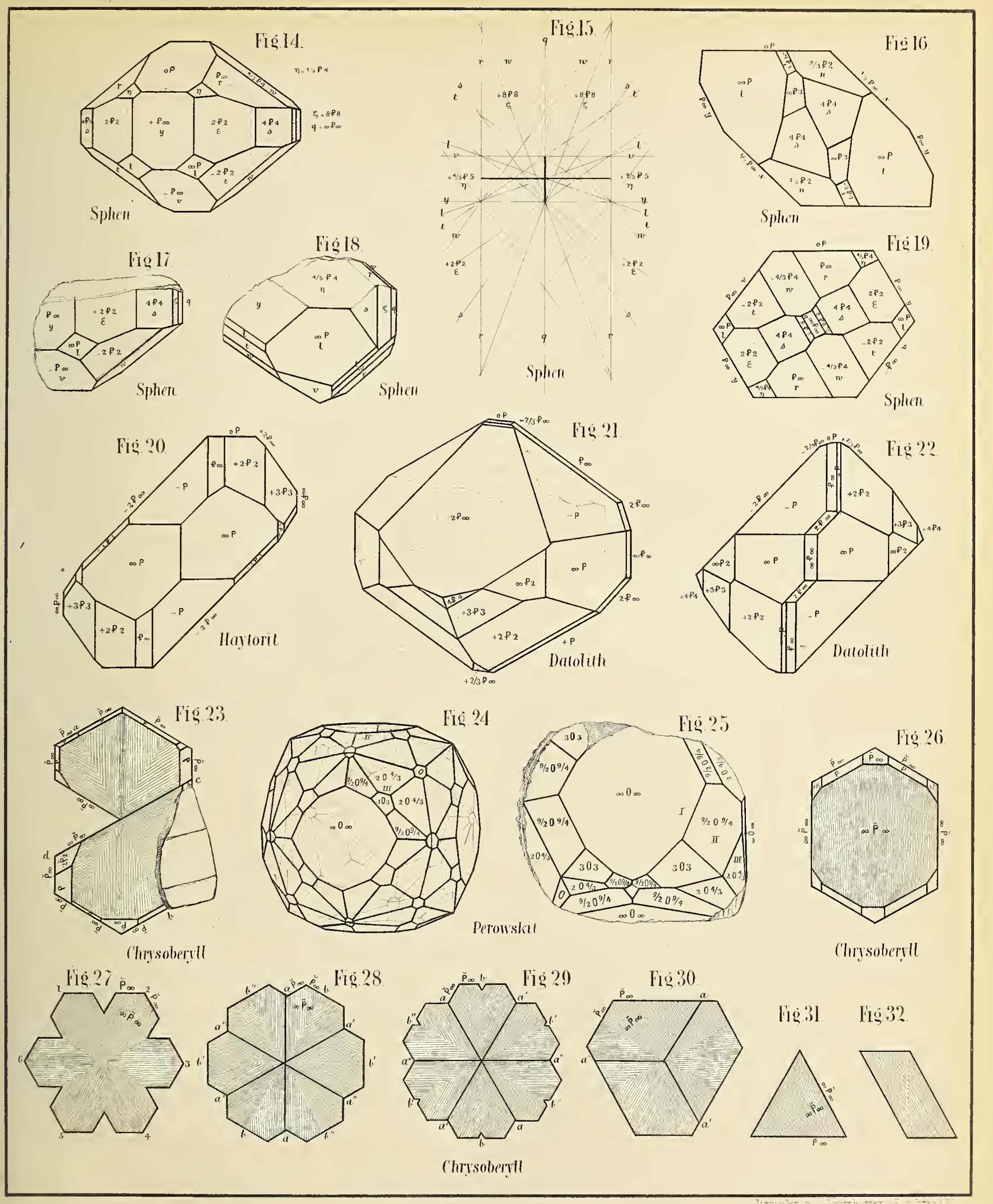
„Hessenberg begeht indess eine Verwechselung, wenn er sagt: „Das in unseren Fig. 5 und 6 unten befindliche Ende ist eigentlich dasjenige, welches man bei Betrachtung der Orthoklas-Zwillinge von Baveno oben hin zu stellen pflegt, während unser oberes Ende in Baveno nie auftritt, da alle Krystalle daselbst mit diesem Ende aufgewachsen sind.“ Das von Hessenberg aufrecht gestellte Ende der Adular-Vierlinge, an welchem die Flächen x zu Pyramiden sich zusammenfügen, entspricht dem freien Ende der Bavenoer Krystalle. Dasselbe Ende zeigen auch die interessanten Feldspath-Vierlinge von Schildau in Schlesien frei, welche in der Endigung durch die Prismenflächen T T′ gebildete Vertiefungen zeigen.“

Ich kann, auch nach nochmaliger Prüfung, nicht umhin, hiergegen meine frühere Angabe, wenigstens für die in meiner Fig. 5 l. c. dargestellte Penetrationsgruppe, aufrecht zu erhalten. So verwickelt und schwierig, ja vieldeutig diese Feldspathgruppen des Bavenoer Gesetzes oft sind, so gibt es doch zur bestimmten Unterscheidung der beiderlei Krystallenden ein zuverlässiges Hülfsmittel. Es besteht dieses in der Beachtung der Art, wie die Flächen $\infty$ P (T) beider Hälften einer Bavenoer Hemitropie zur Begegnung kommen. Zwar geschieht dieses oben wie unten mit einer Kante, welche sich auf 169° 27′ 30″ berechnet (wenn man die Axen a : b : c = 1,519 : 1 : 0,844 und den Neigungswinkel C = 63° 53′ annimmt), allein am einen Ende ist sie ein-, am anderen ausspringend. Dasjenige Ende mit der einspringenden Kante 169° 27′ 30″ wird man aber an einem Zwilling vom Fundort Baveno nie ausgebildet vorfinden, wogegen die ausspringende Kante = 169° 27′ 30″ eine äusserst häufig zu beobachtende Erscheinung am freien oberen Ende ist.

Nun zeigt aber der alpinische Penetrationsvierling, welchen meine Fig. 5 l. c. darstellt, den eben erwähnten charakteristischen Winkel ausspringend an seinem unteren


Fig. 1.
Kalkspath
Fig. 2.
Gyps
Fig. 3.
Gyps
Fig. 4.
Kalkspath
Fig. 5.
Kalkspath
Fig. 6.
Kalkspath
Fig. 7.
Kalkspath
Fig. 8.
Apatit
Fig. 9.
Kalkspath
Fig. 10.
Apatit
Fig. 11.
Apatit
Fig. 12.
Fahlerz
Fig. 13.
Fahlerz
Fig. 13.bis
Schwerspath


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY


Fig. 14.
Sphen
Fig. 15.
Sphen
Fig. 16.
Sphen
Fig. 17.
Sphen
Fig. 18.
Sphen
Fig. 19.
Sphen
Fig. 20.
Haytorit
Fig. 21.
Datolith
Fig. 22.
Datolith
Fig. 23.
Chrysoberyll
Fig. 24.
Perowskit
Fig. 25.
Fig. 26.
Chrysoberyll
Fig. 27
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Chrysoberyll


NATURAL HISTORY

vier- und vierkantigen Ende, nämlich an den längeren, zu der quadratischen Säule diagonal gerichteten Kanten, während die vier anderen kürzeren Kanten mit einem Winkel ausspringen, den man aus obigen Grundverhältnissen auf 135° 27′ 47″ berechnet. Man ersieht hieraus, in welcher Weise die oberen Enden der Krystalle vom Fundort Baveno den unteren Enden der alpinischen Penetrationsvierlinge thatsächlich entsprechen.

An den Vierlings-Krystallstöcken von Baveno selbst kommen die Flächen x allerdings so zu liegen, dass sie, wie vom Rath sagt, sich zu Pyramiden zusammenfügen würden; dennoch aber haben auch sie diejenigen Enden oben, welche die characteristische Kante von 169° 27′ 30″ ausspringend zeigen. Aber diese Gruppen sind auch in der That ganz eigenthümlich, weder Penetrationen wie unsere Fig. 5, denn sie legen nicht die Flächen M, sondern P nach aussen, noch sind sie solche Juxtapositionsvierlinge wie die der Adulare Fig. 6, denn sie haben statt einer vierfachen Theilung eine achtfache. Sie entstehen dadurch, dass vier Hemitropien (vier Paar gewendete Krystallhälften) ihre Kanten M : M′ als gemeinschaftliche mittlere Axe zusammenlegen. Sie gleichen dann oben einem dachlosen Thurm mit vier Zinnen auf den Ecken; die acht Flächen T vereinigen sich zu einer trichterförmigen Vertiefung, gebildet durch abwechselnde Kanten von 169° 27′ 30″ ausspringend und 118° 49′ 26″ einspringend. Letzter Werth ist identisch mit dem Kantenmaass des Hauptprisma ∞ P (T) selbst, am einfachen Feldspathkrystall.

# Ueber den Schliessungsprocess des Foramen ovale bei Menschen und Säugethieren.

Von

**Prof. C. Bruch.**

Bei der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien im Jahre 1856 habe ich über obigen Gegenstand einen Vortrag gehalten, worin ich darzuthun suchte, dass die Verschliessung des Foramen ovale, welche im Ganzen als ein normaler und typischer Entwickelungsvorgang angesehen wird, keineswegs auf einer eigenthümlichen anatomischen Form-, Lage- oder Texturveränderung der betreffenden Organe beruhe, sondern lediglich Folge der veränderten Kreislaufs- und Druckverhältnisse nach der Geburt, mithin durchaus secundär und zufällig sei und daher weder als die Ursache der veränderten Blutströmung beim Erwachsenen, noch auch überhaupt als ein typischer und nothwendiger Vorgang beim Uebergang aus dem Fötalleben in den selbstständigen Zustand des Neugeborenen angesehen werden könne. Ich berief mich dabei theils auf die bekanntlich sehr häufigen Fälle, wo das eirunde Loch beim Erwachsenen ohne Nachtheil für die Gesundheit offen gefunden wurde, in Folge derer die frühere Annahme einer Cyanosis neonatorum sehr problematisch geworden ist und von den neueren Pathologen ganz in Abrede gestellt wird; theils auf Untersuchungen an menschlichen und Säugethierembryonen, welche von einer besonderen anatomischen Veränderung zur Verschliessung des eirunden Loches während und nach dem Fötalleben Nichts wahrnehmen lassen.

Es erweist sich nämlich als allgemeine Regel, dass das eirunde Loch gar nicht verschwindet, sondern vielmehr während der ganzen Wachsthumsperiode den Volumsverhältnissen des Herzens entsprechend an Grösse zunimmt. Der sogenannte Verschluss wird zu allen Zeiten einzig und allein durch die Valvula foraminis ovalis gebildet, welche zwar als selbstständig erkennbares Gebilde verhältnissmässig später als andere Herztheile auftritt, aber schon in den ersten Monaten des

Fötallebens vollkommen ausgebildet ist, während der ganzen übrigen Fötalzeit das eirunde Loch vollkommen verschliesst und nach der Geburt sogar vielfach eine Involution und Verkümmerung erleidet, in Folge deren der Verschluss weniger vollständig sein kann, als vorher. Die hauptsächlichste Veränderung, welche nach dieser Zeit gefunden wird und welche offenbar zur Lehre von einer „Verschliessung“ (Obliteration) des eirunden Loches Veranlassung gegeben hat, ist ein inniges Anlegen und Ankleben der Klappe im ganzen Umfang, der ihrer Befestigung im Umkreise des eirunden Loches entspricht, an dem Endocardium des linken Vorhofes, welches Anlegen und Ankleben bis zu einem wirklichen Anwachsen (sogenannter Verwachsung) fortschreiten kann, aber nur in einer beschränkten Anzahl der Fälle wirklich so weit fortschreitet. In der That wird man kaum zwei Herzen finden, bei welchen diese Verhältnisse ganz die gleichen sind, da die Klappe bald mehr bald weniger innig anliegt und vielleicht in der Hälfte der Fälle noch eine grössere oder kleinere Durchgangslücke zu finden, bei weitem in den meisten Fällen aber noch die Gestalt und Ausdehnung der Klappe, ja ihr freier Rand noch ganz bestimmt zu erkennen ist. In allen Herzen ohne Ausnahme findet sich ausserdem, gewisse Bildungsfehler abgerechnet, welche die Gesammtverhältnisse des Herzens ändern, die sogenannte Fossa foraminis ovalis mit dem Limbus Vieussenii und Tuberculum Loweri, welche Nichts Anderes sind, als das eirunde Loch selbst mit seinen unveränderten Rändern und Umgebungen.

Ist dies der Fall, so kann die Ursache der veränderten Blutströmung des Neugeborenen und Erwachsenen nicht in einer Veränderung des eirunden Loches gesucht werden, welche nunmehr den Lungen- und Körperblutlauf und mithin die beiden Blutarten von einander trennt, und noch weniger kann die nun hervortretende Disproportion der beiden Herzhälften, welche doch ganz allgemein von der verschiedenen Belastung durch die ungleiche Gewichtsmenge der in beiden Kreisläufen enthaltenen Blutmassen hergeleitet wird, Folge der Verschliessung des Foramen ovale sein, da sich diese Verhältnisse auch in den zahlreichen Fällen ganz in derselben Weise gestalten, wo das eirunde Loch ganz oder theilweise offen bleibt. Ich habe mich schliesslich zu der Ansicht bekannt, dass die veränderte Blutströmung in Folge der eintretenden Lungenfunction nach der Geburt das primäre und wesentliche Moment, die Disproportion der Ventrikel secundär und die Anwachsung der Klappe des eirunden Loches nur accidentell und zufällig sei. Sobald nämlich die Bewegungen des Thorax und des Zwergfelles nach der Geburt beginnen und die Lungen-

gefässe mit der im Venensysteme vorhandenen Blutmenge reichlicher gefüllt werden, muss das im rechten Herzen strömende Blut nothwendig in der Hauptsache eine veränderte Richtung nehmen und zwar in dem Maasse, als die Ausdehnung der Athmungsorgane zunimmt, und das linke Herz a tergo, d. h. von den Lungenvenen her, gefüllt wird. Die veränderte Blutströmung beginnt mit dem ersten Athemzug, befestigt sich mit jedem folgenden, wird unabänderlich und, in Bezug auf die Communication der beiden Vorhöfe, endlich ganz exclusiv durch die vermehrte Last des Körperkreislaufs und den grösseren Druck der Blutmasse im linken Herzen, welcher namentlich durch die grössere Ausbildung der Extremitäten nach und nach überwiegend wird. Die Klappe des eirunden Loches liegt in Folge dieses grösseren Druckes im linken Herzen der Scheidewand der Vorhöfe inniger an, sie klebt allmählig an und verwächst, weil sie liegen bleibt und bleibend angedrückt wird, und verhält sich in dieser Beziehung, um ein rohes Bild zu gebrauchen, gleich einer Thüre, welche einrostet, weil sie nicht mehr geöffnet wird. Den histologischen Process der Verwachsung, welcher nur durch Gefässverbindung und Bindegewebsausläufer vermittelt werden kann, verglich ich der Obliteration des Processus vaginalis testis und berief mich auf die sonst hinreichend constatirte Neigung seröser Häute zur Verwachsung in pathologischen Fällen.

Die Klappe des eirunden Loches, auf welcher somit die sogenannte Verschliessung des eirunden Loches allein beruht, erscheint darnach keineswegs als ein überflüssiges oder bedeutungsloses Gebilde, sondern im Gegentheile in ihrer Bedeutung als wahre Klappe (Zwischenklappe der Vorhöfe), insofern sie zwar niemals den Uebertritt des venösen Blutes in das linke Herz, in allen Fällen und unter allen Umständen bei normaler Ausbildung aber den Uebertritt des arteriellen Blutes in den venösen Kreislauf zu verhindern bestimmt ist und unzweifelhaft wirklich verhindert. Ihr Mangel würde unfehlbar eine Vermischung beider Blutarten und in Folge deren Cyanose zur Folge haben (in ähnlicher Weise, wie es bei Mangel des Septum atriorum der Fall ist); aber gewiss weniger durch Uebertritt des venösen Blutes nach links, als umgekehrt des arteriellen Blutes nach rechts, wenn überhaupt eine unmittelbare Berührung zweier Flüssigkeiten, auch bei verschiedener Strömung, ohne Austausch von einzelnen Bestandtheilen, namentlich Gasen, denkbar wäre. Diese Bedeutung, nämlich als Vervollständigung der Scheidewand des Herzens, bleibt der Klappe für alle Fälle, mag sie nun angewachsen oder der fötale Zustand permanent geblieben sein.

Gegen die hier ausgesprochene Ansicht wurden in der erwähnten Sitzung der anatomischen Section (es war die erste nach Eröffnung derselben) von mehreren Seiten

Einwendungen, namentlich vom vergleichend-anatomischen Standpunkt aus erhoben und auf ganz eigenthümliche Formverhältnisse der fötalen Klappe des eirunden Loches, besonders beim Pferde, hingewiesen, welche dieselbe gar nicht als Klappe in dem physiologischen Sinne, sondern als einen netzförmigen Beutel erscheinen lassen, der vielleicht zu ganz anderen Zwecken dienlich sein könne, Einwürfe, deren Werth ich bereit war auzuerkennen und welche mich zu einer weiteren Untersuchung fötaler Herzen bei verschiedenen Thieren auffordern mussten.

Eine sehr wichtige Bestätigung für meine Ansicht fand sich sehr bald in den statistischen Untersuchungen, welche Herr Dr. Klob, Assistent der pathologisch-anatomischen Lehranstalt zu Wien, bei seinen zahlreichen Sectionen auf meine Bitte und Veranlassung anstellte. Schon bei einer genaueren Prüfung, die wir zusammen bei einer Reihe von Cadavern verschiedenen Alters und Geschlechts aufs Gerathewohl anstellten, stellte sich heraus, dass das Foramen ovale bei jeder 3. bis 4. Leiche völlig offen, d. h. die Klappe desselben ganz frei angetroffen wird; und nach den Untersuchungen, die Herr Dr. Klob bei der Naturforscherversammlung in Bonn, nebst andern schönen Ergebnissen mittheilte, fand er das Foramen ovale bei 500 Leichen verschiedenen Alters und Geschlechts, die an den verschiedensten Krankheiten gestorben waren, 224 mal, also fast in der Hälfte der Fälle, offen und zwar bei 50 Weibern 29 mal, bei 50 Männern 20 mal (bei Weibern also sogar in $^3/_5$ der Fälle) unvollkommen geschlossen. Damit übereinstimmen die Beobachtungen von Wallmann (mitgetheilt in der Prager Vierteljahrschrift, Jahrgang XVI. 1859. 2. Band S. 20), wornach er in 300 Leichen, meistens gesundgewesenen und kräftigen Soldaten, das Foramen ovale 130 mal offen fand. Desgleichen die Angaben von Langer (Zeitschrift der Aerzte in Wien, Mai und Juni 1857) und H. Meyer in Virchow's Archiv. XII. S. 371.

Da die Literatur und anderes Einschlägige bereits von den genannten Autoren angeführt und besprochen worden ist und ich nicht die Absicht habe, den Gegenstand, den ich bereits in zwei Vorträgen (bei der Versammlung in Wien und im ärztlichen Vereine zu Frankfurt a. M. im September 1857) besprochen habe, noch einmal in extenso zu behandeln, bleibt mir nur übrig zur Vervollständigung der Thatsachen bei Thieren dasjenige anzuführen, was ich bisher noch beobachtet habe. Die Zeichnungen hierzu waren schon im Sommer 1857 vollendet und die betreffende Abhandlung sollte schon damals in dieser Gesellschaftsschrift erscheinen, was aber durch eine unerwartete Störung meiner äusseren Verhältnisse und die dadurch veranlasste Unterbrechung meiner ganzen wissenschaftlichen Thätigkeit bisher verhindert wurde. Was der Gegenstand

in dieser Zeit am Interesse der Neuheit verloren, das mag der bleibende Werth, welchen jede Vermehrung der vorhandenen thatsächlichen Erfahrungen hat, ausgleichen.

Zur Erklärung der Figuren auf Taf. III. übergehend, bemerke ich, dass in allen Figuren mit Ausnahme einer, das Herz von der linken, in Fig. 11 aber von der rechten Seite geöffnet dargestellt ist. Ueberall ist die Aorta mit A, die Vena cava inferior mit I, die superior mit S, die Art. pulmonalis mit a, die Venae pulmonales mit v bezeichnet, rechts und links durch die beigefügten Buchstaben d und s ausgedrückt.

Die dargestellten Vorhofklappen und Anderes, sowie die Klappe des eirunden Loches bedurften eigentlich keiner besondern Bezeichnung, doch ist die Valv. mitralis in allen Figuren mit M, die Valvula foraminis ovalis mit V, die Valv. Eustachii mit E, die Valv. tricuspidalis in Fig. 11 mit T bezeichnet. Die Kranzgefässe des Herzens, obgleich nicht zur Hauptsache gehörig, sind mit C, unter Beifügung der Buchstaben a und v (Arterie und Vene), d und s (rechts und links) bezeichnet. Besondere Einzelheiten haben die im Texte angegebenen speziellen Bezeichnungen erhalten. Alle Figuren sind in natürlicher Grösse, daher eine ohnehin schwierige Angabe des Alters der Individuen, von denen die Präparate genommen sind, nicht versucht worden ist.

Fig. 1 stellt das auf der linken Seite durch einen Längsschnitt geöffnete Herz eines Rinderfötus in natürlicher Grösse dar. Man erblickt die Klappe des eiförmigen Loches, welche dasselbe vollständig bedeckt und in Gestalt eines netzförmig durchbrochenen, am Rande in freie Fäden aufgelösten und mittelst derselben an die Scheidewand der Vorhöfe angehefteten, häutigen Trichters über den inneren Zipfel der Vorhofklappe herabfällt. Eine Sonde ist durch den Trichter in das eirunde Loch hinein und zur unteren Hohlvene herausgeführt. Ueber dem Herzen gewahrt man den Arcus aortae und den linken Zweig der Lungenarterie, rechts und links die beiden Herzohren, in den Wänden des Vorhofs die durchschnittene Art. und Vena coronaria sinistra. Das ganze Herz ist im ausgedehnten Zustande in Weingeist erhärtet. Besonders bemerkenswerth ist die doppelte Befestigung des inneren Zipfels der Vorhofklappe an der vorderen und hinteren Herzwand.

Fig. 2 stellt ein ganz ähnliches und gleichartiges Herz dar, in welchem jedoch der öffnende Längsschnitt mehr seitwärts und zwar mitten durch das linke Herzohr geführt ist. Die Klappe des eirunden Lochs erscheint in sehr characteristischer Form, stark durchbrochen, das Foramen ovale gleichwohl völlig bedeckend. Der äussere (hier linke) Zipfel der V. mitralis ist mittelst deutlicher Sehnenfäden theils an der Herzscheidewand, theils an der äusseren Herzwand befestigt. Die übrigen Bezeichnungen wie vorher, beide Aeste der Lungenarterie sichtbar.

Fig. 3 ist das Herz eines neugeborenen Kalbes, von der linken Seite, ungefähr in der Gegend wie Fig. 1, geöffnet. Der Schnitt fällt zwischen die beiden Vorhofklappen, deren Befestigungen dieselben wie in Fig. 1 sind. Eine Sonde ist, wie dort, durch das eirunde Loch und die untere Hohlvene, eine andre durch die rechte gemeinsame Lungenvene geführt. Durch ein Häkchen, welches die Vorhofwand in die Höhe zieht, sind die Mündungen der beiden anderen Lungenvenen sichtbar gemacht. Sehr deutlich ausgebildet zeigen sich die Kammmuskeln mp des linken Vorhofes. Die Klappe des eirunden Loches erscheint ganz abweichend von den vorigen Figuren als einfache, dickwandige, etwas gewulstete Halbmondklappe, mit einer einzigen, aber gabelförmig gespaltenen tendinösen Befestigung an der Vorhofscheidewand, dicht an der Wurzel der Vorhofklappe. Nur am unteren Rande der Klappe des eiförmigen Loches bemerkt man noch eine Andeutung der früheren Netzform. Die Klappe unterscheidet sich in der That nur durch diese Andeutung und durch jene tendinöse Befestigung von der menschlichen. Das eiförmige Loch selbst erscheint als ein Canal, dessen Ausmündung in den rechten Vorhof durch seine Klappe völlig verdeckt ist und dessen Richtung durch die eingeführte Sonde angedeutet wird. Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

In Fig. 4 ist ein Stück der Vorhofscheidewand, sammt der Klappe des eiförmigen Loches und der inneren Vorhofklappe aus dem Herzen einer erwachsenen Kuh dargestellt. Die Klappe des eiförmigen Loches hat noch fast ganz die Gestalt wie bei dem neugeborenen Kalbe in Fig. 3, mit sehr ausgesprochener Trichter- und Canalform, nur ist die mittlere tendinöse Befestigung einfach und ungespalten und am Rande der Klappe keine Spur der früheren Netzform mehr zu sehen. Das Foramen ovale ist vollkommen offen, seine Klappe völlig frei, mithin derjenige Fall, der in mindestens $^2/_5$ der menschlichen Individuen constant ist. Ueber der Klappe des eiförmigen Loches gewahrt man die Einmündung zweier Lungenvenen, links davon eine durchschnittene Kranzarterie.

In Fig. 5 reiht sich daran ein Fall von einem erwachsenen Rinde, bei welchem das eirunde Loch völlig geschlossen, die Klappe im ganzen Umkreis desselben angeheftet (verwachsen), der freie Rand derselben aber gleichwohl noch kenntlich und der zu einem kurzen und breiten Ligament eingeschrumpfte Sehnenfaden durch eine darunter geschobene Sonde hervorgehoben ist. Dieser Fall zeigt den Uebergang zum völligen Verschlusse des Loches und Verschwinden der Klappe, welches beim erwachsenen Thiere gleichfalls die Regel zu sein scheint, dessen Häufigkeit aber durch Zählungen noch näher festzustellen ist.

Fig. 6 stellt das Herz eines Schaffötus dar, der sich ungefähr auf gleicher Stufe der Entwickelung befand wie die Rinderfötus in Fig. 1 und 2; die Oeffnung, Darstellung und Bezeichnung des Herzens wie in Fig. 1. Die Klappe des eirunden Loches erscheint kürzer und mehr cylindrisch, am Rande stark durchbrochen und durch einen längeren Faden in der Mitte an die Vorhofscheidewand angeheftet.

Das erwachsene Schaafsherz in Fig. 7 entspricht in allen Theilen dem Kalbsherzen in Fig. 3; das eirunde Loch ist jedoch geschlossen durch Anlegung der Klappe im ganzen Umkreis desselben, während gleichwohl der mittlere Sehnenfaden noch vorhanden und mittelst einer daruntergeschobenen Sonde aufgehoben ist; auch ist der halbmondförmig gestaltete Rand der angewachsenen Klappe noch wohl kenntlich.

Fig. 8 stellt das geöffnete linke Herz eines noch sehr jungen Pferdefötus in natürlicher Grösse dar, welches ich der Güte des Herrn Prof. Müller von der Thierarzneischule zu Wien verdanke. Der Schnitt ist wie in Fig. 1. geführt, die äussere Vorhofklappe dadurch in zwei Hälften getheilt, die innere Vorhofklappe mit ihrer doppelten Befestigung an der vorderen und hinteren Herzwand in Ansicht. Die Klappe des eirunden Lochs erscheint in vollkommener Beutelform, netzartig durchbrochen, ohne besondere Anheftungsfäden, das Foramen ovale offen. Die Form nähert sich sehr der in Fig. 2 vom Kalbe dargestellten, zeichnet sich aber durch die vollkommene, geschlossene Beutelform der Klappe aus, welche man nicht blos auf die frühere Altersstufe des Individuums beziehen kann, sondern als spezifische Verschiedenheit betrachten muss, da der netzförmig durchbrochene Theil als der engste Theil des ganzen Beutels erscheint und nicht, wie beim Kalbe, offen, sondern durch ein ziemlich engmaschiges Netzwerk geschlossen ist. Gleichwohl kann die Klappe des Pferdefötus meines Erachtens nicht als besondre Klappenform, sondern nur als weitgehendste Entwickelung eines Typus aufgefasst werden, welcher diese Thierclasse allerdings von dem menschlichen unterscheidet. Dass die Function der Klappe dadurch keine wesentliche Aenderung erfährt, sondern auch hier die eines nach rechts, wo möglich noch sicherer, abschliessenden Ventils ist, wobei besonders auch auf die Länge des Beutels Rücksicht zu nehmen ist, liegt auf der Hand.

Fig. 9—12 endlich sind Darstellungen der menschlichen Form und zwar sind Fig. 9—11 von demselben Herzen, eines 5monatlichen Fötus, Fig. 11 in zweimaliger Vergrösserung genommen.

Fig. 9 ist das Herz eines menschlichen Fötus vom 5. Monat, durch einen Längsschnitt auf der linken Seite geöffnet. Man erblickt in dem linken Vorhof das eiförmige

Loch mit seiner Klappe, welche dasselbe in dem ausgedehnten und erschlafften Zustande nur unvollkommen zu verschliessen scheint. Die Klappe erscheint nämlich beim Menschen von der frühesten Zeit an in der characteristischen Halbmondform, das eiförmige Loch etwa zu zwei Dritttheilen seines Umfangs umgreifend. Man sieht, dass die Befestigung nicht am Rande des Limbus Vieussenii, sondern etwas entfernt davon an der Vorhofscheidewand geschieht. Bei der verhältnissmässigen Kürze der Klappe erscheint das eirunde Loch als solches (nicht als Canal), durch welches man in den rechten Vorhof hinüberblickt.

Fig. 10 ist dasselbe Präparat, wobei die Vorhofwand durch ein Häkchen nach oben gezerrt und die Vorhofscheidewand sammt der Klappe des eirunden Loches künstlich angespannt ist. Indem der Rand der letzteren aus der Sichelform in die gradlinige übergeht, wird das eirunde Loch zusehends verdeckt und verschlossen und zugleich die Mündung zweier Lungenvenen sichtbar. Durch diese Manipulation wird ein reiferer Zustand der Klappe einigermassen nachgeahmt, wo sie weiter entwickelt ist und zuletzt das eirunde Loch in jeder Lage vollständig bedeckt, so dass die Verschliessung desselben durch Anwachsen der Klappe im Umkreise anschaulich wird.

Fig. 11 ist dasselbe menschliche Herz, zweimal vergrössert, auf der rechten Seite geöffnet, um das Verhältniss der Klappe des eiförmigen Loches V zur Valvula Eustachii E zu zeigen, welche letztere übrigens ebenfalls noch nicht völlig entwickelt ist. Beide Klappen haben ungefähr die gleiche Gestalt und Stellung, die eine auf der rechten, die andere auf der linken Seite der Vorhofscheidewand, unterscheiden sich aber, abgesehen davon, dass die Klappe der unteren Hohlvene niemals eine solche Entwickelung erreicht, um als wirkliches Ventil wirken zu können, dadurch, dass dieselbe nicht wie die Klappe des eiförmigen Lochs als selbstständiges Gebilde, sondern als blosse Falte des Endocardiums auftritt und am unteren Rande in den Limbus Vieussenii direct übergeht, während die Klappe des eirunden Loches denselben, wie oben angegeben, allenthalben überragt und bedeckt. Nur nach oben ist die Anheftung der Klappe der unteren Hohlvene ähnlich der des eirunden Loches, in dem sie hier auf die Vorhofscheidewand übergeht und auf der Fläche derselben spiralig verläuft. Durch die Vena cava inferior und das Foramen ovale ist eine Sonde in den linken Vorhof zwischen beiden Klappen hindurch geführt. Eine ähnliche Falte des Endocardiums bildet die Thebes'sche Klappe an der Mündung der Kranzvene, welche in diese Figur mit Th bezeichnet ist; sie erscheint aber mehr als selbstständiges Gebilde, als die Eustach'sche Klappe, und hier schon sehr weit ausgebildet, von bekannter und constanter Halbmondform. Die übrigen Bezeichnungen wie früher.

Fig. 12 endlich stellt den linken Vorhof eines erwachsenen Mannes dar, in welchem man unter 3 Lungenvenenmündungen die Klappe des eirunden Lochs im verkümmerten und theilweise angewachsenen Zustande, aber mit noch freiem Rande gewahrt, der ihre Form und Stellung noch vollständig erkennen lässt. Das Foramen ovale ist durch das Anwachsen der Klappe in seinem Umkreise geschlossen und nicht sichtbar, der freie Rand der Klappe aber verläuft oben und unten sichelförmig auf der Vorhofscheidewand.

Solche Fälle, mit mehr oder weniger deutlichen Resten der Scheidewandklappe, wovon der abgebildete einer der schönsten ist, sind sehr häufig und müssen von den Fällen mit völlig verschlossenem Foramen ovale noch besonders unterschieden werden. Die verschiedenen Vertiefungen, welche sich hier auf der Vorhofscheidewand finden, sind nicht Gefässmündungen, sondern eigenthümliche Gruben, Bildungen des Endocardiums, die sich bis zur Brückenbildung bei x steigern können und an die Bildung der Klappen aus Falten des Endocardiums überhaupt erinnern.

Aus diesen Thatsachen, in Verbindung mit anderen bekannten Thatsachen stellt sich heraus:

1. Dass die Bildung der Klappe des eirunden Lochs bei Thieren von der menschlichen Form, welche letztere als die einfachste oder Halbmondform erscheint, bedeutend abweicht. Gemeinsam ist nur die Befestigung mit zwei Zipfeln an der Vorhofscheidewand, in der Nähe und nicht am Rande des Limbus Vieussenii. Ausserdem findet sich bei Wiederkäuern und beim Pferd (Fig. 2, 7) noch ein besonderes mittleres Sehnenband, welches vom Rande der Klappe ausgehend sich ebenfalls auf der Vorhofscheidewand, ziemlich entfernt vom Rande des eirunden Loches, befestigt. Dazu kommt ferner die bedeutendere Entwickelung des Klappenrandes mit netzförmiger Durchbrechung, die bis zur Trichter-, Beutel- und Canalform führen kann, ohne dass die Befestigungsstellen und Function der Klappe sich ändern. Diese netzförmige Bildung findet sich bekanntlich andeutungsweise zuweilen auch an den Rändern menschlicher Herzklappen, an der Klappe des eirunden Loches sowohl als an den Vorhofklappen, der Thebesschen und Eustach'schen, aber nur ausnahmsweise und nie in dieser charakteristischen und regelmässigen Form und Ausbildung wie beim Rind, Schaaf und Pferd [1]).

---

[1]) Dass am Rand der ovalären Klappe sich häufig eine Trennung der Fasern und Aehnliches an den halbmondförmigen und Thebes'schen Klappen findet, hat schon Morgagni bemerkt (Senac, traité du coeur. Paris 1785. Vol. I. p. 290). Auch beobachtete derselbe, dass der Rand der Klappe des eirunden Loches beim Kalbe durch feine Fäden, wovon einer dicker ist als die anderen, an die vordere Parthie des eirunden Loches befestigt ist. Senac (a. a. O. p. 427 ff.) fand den Rand der Eustach'schen Klappe, worin er übrigens ein Netz von Sehnen und Muskelfasern annimmt, in einigen Fällen netzförmig aufgelöst, in den meisten Fällen aber

2. Die Klappe des eirunden Loches erfährt im Verlaufe ihrer Entwickelung, welche in einer sehr frühen Zeit beginnt, beträchtliche Veränderungen in Form, Grösse und Textur. Nachdem sie sich während des Fötallebens bei Thieren in der angegebenen Weise zu einem netzförmigen Gebilde entwickelt hat, beginnt nach der Geburt eine Reduction, wobei sie das netzförmige Ansehen völlig verliert und schliesslich in die menschliche Halbmondform übergeführt wird. Diese Veränderungen haben indess auf die Funktion der Klappe keinen wesentlichen Einfluss, da sie im erwachsenen Zustand, wie im fötalen, immer als vollständiges Ventil wirkt und vermöge ihrer eigenthümlichen Befestigung jenseits des Limbus Vieussenii das eirunde Loch völlig abzuschliessen befähigt ist.

3. Die Verschliessung des Foramen ovale erfolgt bei Menschen und Thieren übereinstimmend und allgemein nicht durch eine Veränderung der Scheidewand der Vorhöfe, sondern durch Anlegen und Anwachsen seiner Klappe in dem Zustand, den sie nach erfolgter Reduction darstellt. Wo das eirunde Loch ganz oder theilweise offen bleibt, ist dies einem mangelhaften, unvollkommenen oder partiellen Anwachsen der Klappe zuzuschreiben, welche demgemäss mehr oder weniger in ihrer früheren Integrität gefunden wird.

4. Das Verschliessen oder Offenbleiben des eirunden Loches bei vorhandener Klappe desselben, hat auf die Entwickelung und Thätigkeit des Herzens und seiner einzelnen Theile keinen Einfluss, und hängt selbst höchst wahrscheinlich nur von untergeordneten Formverhältnissen der Klappe einerseits, sowie von quantitativen Verschiedenheiten des Athemprocesses, der Blutmenge, der Herzthätigkeit u. dgl. andrerseits ab, worüber experimentelle Aufschlüsse noch fehlen und daher erwartet werden müssen.

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, einige in Vergessenheit gerathene Angaben, welche sich auf unseren Gegenstand beziehen, anzuführen und zu besprechen, ohne mich auf vollständige Anführung der Literatur einzulassen, die bereits von Anderen geliefert worden ist.

1. Schon Duvernei, Ridley u. A. (S. Senac a. a. O. p. 279, 285) haben darauf aufmerksam gemacht, dass das eirunde Loch beim menschlichen Foetus (nicht aber bei

---

erscheine sie nur als einfache Falte des Endocardiums. Zuweilen löse sich von dem Rande des unteren Zipfels eine Art Flügel ab, der weniger dicht sei; auch entstehe die Durchbrechung offenbar von Zerreissung der zwischen den Sehnen und Muskelfasern ausgebreiteten Membranen. — Einen Fall, wo die Thebes'sche Klappe bei einer alten Frau in ein Netz von Querfibern aufgelöst war, denen sich nach unten sogar ein kleines Fleischbündel in derselben Richtung anschloss, erzählt Haller (S. Senac a. a. O. p. 224). — Einen schönen Fall von netzförmiger Bildung der Valvula foraminis ovalis beim Menschen bewahrt die Sammlung der Senckenberg'schen Anatomie zu Frankfurt.

Thieren) viel eher rund als oval zu nennen ist und nach meiner Erfahrung gilt dies auch vom erwachsenen Menschen. Die Oeffnung dagegen, welche im menschlichen Herzen, besonders beim Fötus, zwischen dem Rande der Klappe und dem oberen Rande des Loches zu sehen ist, sei wirklich oval und immer etwas in die Länge gezogen, wie Senac bemerkt. Diese Oeffnung jedoch, für welche Senac die Bezeichnung „oval“ zu rechtfertigen sucht, ist, wie man leicht sieht, auch nicht oval, sondern elliptisch, da die beiden Zipfel der ovalären Klappe sich nicht am Rande des Limbus Vieussenii, sondern schon in der frühesten Zeit in beträchtlicher Entfernung davon ansetzen, folglich mit ihrem Rande den des eirunden Loches, an der Stelle, wo sie aufhören ihn zu bedecken, schneiden. Ueberdies kann eine solche Ansicht nur in jüngeren Fötalherzen gewonnen werden, wo die Klappe noch nicht vollständig entwickelt ist und daher das eirunde Loch noch nicht vollständig deckt. In späterer Zeit und in erwachsenen Herzen mit offenem Foramen ovale bedeckt die Klappe, vermöge ihrer erwähnten Befestigungsweise, das Loch so vollständig, dass bei der einfachen Inspection bei geöffneten Vorhöfen und angespannter Scheidewand das Loch stets geschlossen erscheint, wenn auch, vom linken Vorhof aus besehen und gegen das Licht gehalten, die durchsichtige Stelle, wo das Loch sich befindet, leicht bemerklich ist. Um sich zu versichern, ob das Loch offen ist oder nicht, ist immer eine genauere Untersuchung mit Finger, Sonde. u. dgl. nöthig, wodurch die Klappe geöffnet und der vorhandene Canal entdeckt wird; und der Flüchtigkeit der Untersuchung, die sich mit dem blossen Ansehen der angespannten Scheidewand der Vorhöfe begnügt, ist es wohl zuzuschreiben, dass das Foramen ovale in der Regel als geschlossen angesehen wird. Oeffnet man aber vom rechten Vorhof aus künstlich die Klappe, so kann allerdings das nun sichtbare Lumen des zum linken Vorhof führenden Canals eine ovale Form annehmen, viel häufiger aber wird auch dieser als elliptische Spalte erscheinen und die Bezeichnung „eirundes Loch“, welche doch mit Fug nur auf die sich stets gleichbleibende Lücke der Herzscheidewand angewendet werden kann, erweist sich also auch von dieser Seite als unrichtig und verwerflich. Will man daher nicht für den Menschen die abweichende Bezeichnung „rundes Loch“ wählen, so thäte man besser, mit Rücksicht auf die ächte Ventilnatur der Klappe, die Lücke der Scheidewand als Ostium foetale oder communicans, die Klappe desselben aber als Scheidewandklappe, Valvula septi, zu bezeichnen.

2. Die Häufigkeit des Offenbleibens der Vorhofscheidewand ist schon sehr frühen Beobachtern aufgefallen. So fand Le Cat (S. Senac p. 299) unter 20 Frauen, deren

Herzen er untersuchte, das eirunde Loch 7mal nicht geschlossen, die Form und Befestigung der Klappe aber in jedem Herzen anders. Derselbe fand wenige Männerherzen, bei welchen die Klappe völlig verschlossen war, sondern fast immer noch wenigstens eine stark nadelkopfgrosse Durchgangsöffnung zwischen der Klappe und den Rändern des eirunden Loches, die aber bei mehreren Individuen verschiedenen Alters sehr gross war. Wenn er jedoch weiter bemerkt, dass sich diese Oeffnung besonders bei Krankheiten des Herzens darbiete, dass bei starker Erweiterung der Vorhöfe die Communication zwischen denselben häufiger offen sei, als im natürlichen Zustande, dass die Klappe sich in denselben Fällen durch den Blutandrang, der das rechte Ohr ausdehnt, von ihrer Befestigung loslöse, so dürfte eine solche Annahme sehr gewagt erscheinen [2]) und viel annehmbarer sein, dass solche Fälle besonders geeignet sind, das Offenbleiben des Foramen ovale zu constatiren, besonders auch darum, weil das Herz bei der Section von Herzkranken überhaupt genauer untersucht zu werden pflegt. Le Cat reducirt übrigens die Varietäten, denen die Scheidewandklappe unterworfen ist, auf folgende 3 Fälle:

1. Man sieht nur die einfache Membran der Klappe, welche das Foramen ovale bedeckt und an seinem oberen Rande eine kleine Oeffnung lässt.

2. Die Klappe nimmt die Form eines Gänsefusses an und gleicht durch die verschiedenen Befestigungen der Valvula mitralis.

3. Diese Form des Gänsefusses ist zusammengesetzter, welches freilich eine sehr unbestimmte Unterscheidung ist.

Eben so sagt Duverney (Senac p. 301), dass die Klappe, welche sich mit ihrer ganzen Oberfläche auf den Sphincter des eirunden Loches lege, zuweilen blos an einem Theil der Oberfläche angeheftet sei: in manchen Herzen näherten sich die Zipfel einander, in anderen seien sie mehr entfernt; sehr häufig seien sie stark ausgezogen (élevées), übrigens liessen sich nicht alle Abweichungen in dem Verschlusse des ovalen Loches bestimmt angeben. Nach Senac (p. 440) finden sich nicht nur mehrfache (2 — 3) Oeffnungen zwischen dem Rand der Klappe und der Herzscheidewand, sondern nicht selten auch in der Klappe selbst, unten, in der Mitte, an der Seite, in der Nähe des eirunden Loches. Im Ganzen glaubt er (p. 530), dass das eirunde Loch, selbst im spätesten Lebensalter, bei der Mehrzahl der Individuen offen sei.

---

[2]) Auch die Angabe von Senac (p. 530), dass sich im Herzen einer alten Frau, mit vollkommen geschlossenem Foramen ovale, die Klappe binnen zwei Tagen durch Maceration abgelöst und das Loch sich geöffnet habe, scheint mir nicht hierfür zu sprechen.

Nach Senac (p. 425) ist ferner der rechte Ventrikel beim 6—7monatlichen Fötus um das Doppelte grösser als der linke; im 3. und 4. Monat ist der rechte Ventrikel geräumiger, doch nicht viel grösser, als der linke.

Diese Angaben veranlassten mich zur Untersuchung einer grösseren Anzahl von Fötalherzen, die ich der Güte des Herrn Dr. Lucae verdankte. Es stellte sich dabei heraus, dass in Bezug auf die Ausbildung und relative Grösse der einzelnen Herztheile, insbesondere aber hinsichtlich der Grösse und Form des Foramen ovale und seiner Klappe, sehr grosse Verschiedenheiten vorkommen, deren genauere Bestimmung ich mir für eine folgende Abhandlung vorbehalte.

4. Die Muskelfasern am Rande des eirunden Loches betrachtet Senac (a. a. O. p. 435) als einen wahren Sphincter, dessen Bündel jedoch nicht bei allen Individuen des gleichen Alters dieselben seien. Gewöhnlich theile sich der vordere Rand des Sphincter in zwei Bündel, von denen eines die Zipfel der Eustach'schen Klappe bilde, das andere nach unten den Contour des eirunden Loches abschliesse. Diese Angabe muss dahin berichtigt werden, dass zwar der untere Zipfel (Horn) der Eustach'schen Klappe auf den Rand des eirunden Loches übergeht, nicht aber der obere, welcher sich an der Scheidewand der Vorhöfe über dem eirunden Loche verliert. Ob die Eustach'sche Klappe Muskelfasern enthält oder nicht, ist nur mikroskopisch auszumachen; Kölliker hat deren keine darin gefunden, ich auch nicht. Es bleibt daher noch die Frage zu erledigen, ob der Verlauf der Muskelfasern in der Nähe und im Umkreis des Foramen ovale berechtigt, sie als einen Schliessmuskel desselben anzusehen.

In der That lässt die Literatur keinen Zweifel darüber, dass die ältere Ansicht über den Verschluss des eirunden Loches in neueren Zeiten ziemlich in Vergessenheit gerathen und dafür mehrfach an eine freiwillige Verengerung und selbst Verschliessung durch Muskelthätigkeit gedacht worden ist. Wenn jedoch auch nicht in Abrede zu stellen ist, ja sogar aus einigen Versuchen an lebenden Thieren hervorzugehen scheint, dass mit der Gesammtcontraction des Herzens bei der Systole, insbesondere der Vorhöfe, auch eine Verkürzung des Septum atriorum und periodische Verengerung des eirunden Loches erfolgt, so ist doch nicht abzusehen, wie eine solche periodische Verengerung, welche in der folgenden Diastole stets wieder aufgehoben wird, zu einer bleibenden Verkleinerung der Scheidewandöffnung führen kann, selbst dann, wenn vollständige Kreisfasern an dieser Stelle der Herzmuskulatur zu finden wären, was jedoch nach fremden und eigenen Untersuchungen nicht der Fall ist. Noch weniger ist anzunehmen, dass die vorhandenen Halbcirkelfasern sich nach der Geburt, ähnlich den

wahren Sphincteren in einer Art beständiger Verkürzung befinden, welche erst in der Leiche erschlafft und zur Oeffnung des Foramens führt. Denn von den sogenannten Schliessmuskeln des Menschen unterscheiden sich wenigstens die animalischen, wie der orbicularis oris und palpebrarum und der Sphincter ani externus, in ihrer Thätigkeit nicht von den übrigen Muskeln des Stammes, insofern sie ebenfalls nur einer periodischen Verkürzung fähig sind. Von organischen Muskelfasern aber, welchen, wie dem Sphincter ani internus, dem Schliessmuskel des Blasenhalses und dem Pylorus, eine relativ tonische Wirkung zugeschrieben werden könnte, ist am Herzen Nichts beobachtet.

Daraus dürfte hervorgehen, dass die, wie es scheint, ziemlich verbreitete Ansicht von einer ganzen oder theilweisen Verschliessung der Vorhofscheidewand durch Muskelthätigkeit, welcher auch Senac einen Antheil bei der Verschliessung des eirunden Loches zuschreibt, nicht begründet ist, sondern dass diese Verschliessung ausschliesslich durch das Klappenventil bewirkt wird.

5. Die Scheidewandklappe verschliesst nach Senac (p. 437) das eirunde Loch in der früheren Fötalzeit keineswegs, sondern erst in der letzten Zeit der Schwangerschaft. Je weniger der Fötus fortgeschritten ist (p. 444), desto entfernter scheinen die Zipfel (Hörner) der Klappe von einander; sie nähern sich einander durch ihr Wachsthum und in dem Maasse, als das eirunde Loch sich zu schliessen anfängt, und zwar nähere sich vorzugsweise das hintere (obere) Horn dem vorderen [3]. Wenn die Klappe das Loch schliesse, klebe sie in Wahrheit mit ihrem freien Rand am Rande desselben an; zuweilen befestige sie sich daselbst durch kleine ungleiche Anhänge, die sich am Rand der Klappe erheben. Gewöhnlich klebe sie über dem Rande des Loches an, doch habe er sie auch ganz am unteren Rand angelegt gesehen, in anderen Fällen überragte sie ihn nur wenig. Einen bis zwei Tage nach der Geburt erhebe sie sich gewöhnlich nicht über eine Linie darüber. Sie überrage ihn beim menschlichen Fötus viel weniger als bei Rindern und Schafen. Sehr selten (p. 530) klebe die Klappe im oberen Segment des eirunden Loches oder unterhalb desselben an; man finde sie unordentlich gefaltet, fast immer von der Scheidewand getrennt, und könne ein mehr oder weniger starkes Stilet in der Regel von unten nach oben und von rechts nach links einführen. Der obere Rand der Klappe erhebe sich über das eirunde Loch etwa 6—8 Linien, die Klappe sei daher viel grösser, als die Oeffnung, und dies rühre daher, dass das Loch sich wunderbar verengt habe, die Klappe aber beträchtlich gewachsen sei.

[3]) In einem Falle sah Senac den Rand der Klappe in Form eines Y.

Alle diese Angaben, bis auf die supponirte freiwillige Verengerung des eirunden Loches, sind sehr genau und schätzbar. Dagegen ist es leicht nachzuweisen, dass das Ostium communicans atriorum sich zu keiner Zeit des Lebens verengert, sondern vielmehr mit der Wachsthumsperiode fortwährend vergrössert, nach vollendetem Wachsthum aber an Grösse unverändert bleibt und beim Erwachsenen mithin absolut am grössten ist.

6. Hinsichtlich der Funktion der Klappe der Vorhofscheidewand stimmen die Ansichten derjenigen, welche sich genauer mit dem Gegenstande beschäftigt haben, darin überein, dass sie als wahres Ventil wirkt und im ausgebildeten Zustande die Oeffnung der Scheidewand vollkommen verschliesst. Nach Senac (tome II. p. 64) ist dies vom 8. — 9. Monate des Fötallebens an der Fall, doch dürfe man weder über die Ausdehnung der Klappe, noch über den Durchmesser der Oeffnung aus dem Verhalten derselben im erschlafften Zustand urtheilen, da die Contraction des Herzens dabei in Betracht komme. Vor dem 5. Monat würde die Klappe auch während der Herzcontraction nicht im Stande sein, die Communication beider Vorhöfe zu verhindern. Aber auch am Ende des Fötallebens, wenn die Klappe gross genug sei, die Oeffnung und den Durchgang des Blutes während der Contraction zu hemmen, werde der Verkehr beider Vorhöfe nicht unterbrochen, da die Lungenvenen nur wenig Blut in den linken Vorhof ergiessen, der daher auch nicht gefüllt werde, und in Folge dessen die Klappe auch nicht an den Rand des eirunden Loches angedrückt werde, das Blut im rechten Vorhof also die Klappe wegzudrängen und den Durchgang zu öffnen vermöge. Sobald dagegen mehr Blut durch die Lungenvenen im linken Vorhof anlange und denselben fülle, werde die Klappe während der Contraction der Vorhöfe, und selbst am Ende der Dilatation, stärker angedrückt und schliesse den Durchgang völlig ab.

Dieser Anschauungsweise, die sich bei Senac sehr ausführlich erörtert findet, dürfte schwerlich etwas Erhebliches entgegengesetzt werden, wenn sie auf einen strengeren Ausdruck gebracht und darauf zurückgeführt wird, dass es nicht eine mehr oder weniger vollständige Füllung, sondern die wechselnden Druckverhältnisse der beiden Vorhöfe sind, von welchen das Oeffnen und Schliessen und schliessliche Geschlossenbleiben der Scheidewandklappe abhängt.

Was endlich die Experimente anbelangt, durch welche Senac (p. 66) seine Ansicht zu stützen sucht, so verdienen sie für die Zeit, in welcher sie angestellt wurden, volle Anerkennung, wenn sie auch schwerlich genügend befunden werden dürften, die Sache weit zu fördern.

1. Einspritzung von Wasser durch beide Hohlvenen bei geöffnetem linken Vorhofe; die Scheidewandklappe öffnet sich, wie nicht anders zu erwarten; der Strom geht von unten nach oben.

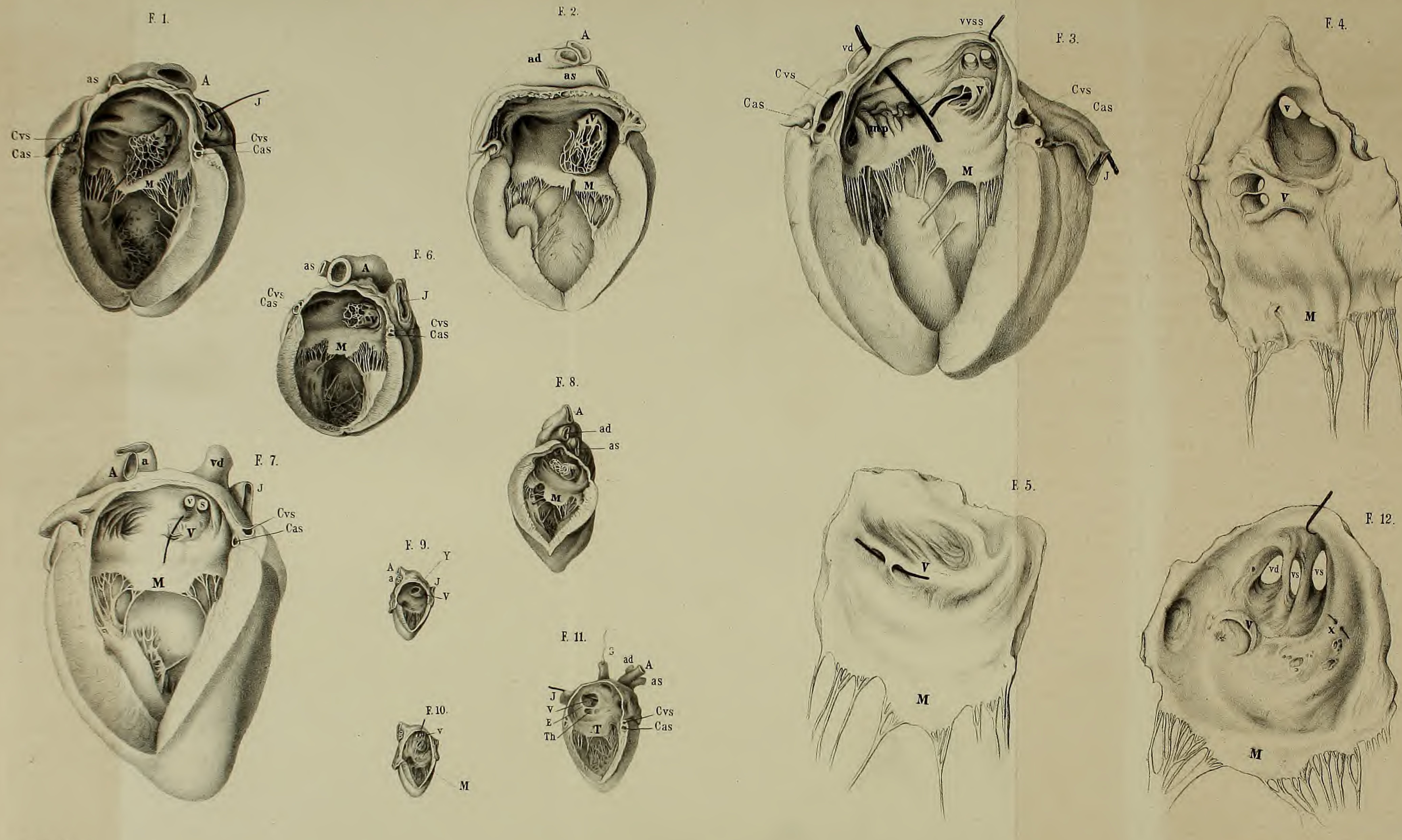
2. Unterbindung aller Gefässe des Herzens mit Ausnahme der unteren Hohlvene, durch welche das ganze Herz mit Luft aufgeblasen und, nach Unterbindung derselben, getrocknet wird. Senac nimmt an, dass in diesem Zustand die Klappe nothwendig die Stellung einnehmen müsse, in welcher sie sich befindet, wenn beide Herzen mit Blut gefüllt sind, und fand nach Eröffnung der Vorhöfe in der That die Klappe von allen Seiten am Foramen ovale anliegend, besonders beim Kalbe. Meines Erachtens ist dieses Anliegen nur Folge des Trocknens und Einschrumpfens, wobei die Klappe nothwendig eine Stellung einnehmen muss, wie in Fig. 10, wo sie künstlich angespannt ist.

3. Füllt man die Herzhöhlen mit Wachs und lässt sie dann trocknen, so finde man ebenfalls die Klappe im ganzen Umfange dem Loche aufliegend, wenn sie nicht gewaltsam forcirt worden ist, ein Versuch, der noch weniger beweist, als der vorige, da durch eine Wachsmasse der Blutlauf wohl am wenigsten nachgeahmt werden kann.

4. Treibt man Luft durch eine Lungenvene, so fand Senac stets, dass die Klappe sich auf das Foramen ovale auflegt und dann keine Luft mehr durchlässt, so dass selbst nach geöffnetem rechten Vorhof eine Kerzenflamme, die man dem eirunden Loche nähert, ruhig bleibt. Ein einfacher und guter Versuch, durch welchen dargethan wird (was übrigens aus der einfachen Anschauung unzweifelhaft hervorgeht), dass die Klappe wirklich so vollkommen schliesst, wie nur ein Ventil schliessen kann.

5. Einen complicirteren Versuch hat Duverney angestellt (S. bei Senac p. 68), um die Rolle der Klappe anschaulich zu machen. Er führte bei einem neugeborenen Thier einen Tubus in die entblösste Luftröhre, öffnete die Brusthöhle und füllte die Lunge mit Luft, um das Zusammenfallen zu verhüten und die Circulation darin zu unterhalten. Darauf unterband er in demselben Augenblick beide Hohlvenen und öffnete den rechten Vorhof, worauf man das Foramen ovale entblösst sieht, indem man das im Umkreis verbreitete Blut wegwischt. Die Klappe der Scheidewand finde man dann constant geschlossen und das Loch verschlossen; zugleich bemerke man, dass sich das Foramen ovale bei der Contraction des Herzens verengere. Dieser Versuch beweist nur, dass die Klappe schliesst, wenn der Andrang von der linken Seite kömmt und der rechte Ventrikel leer ist. Es bleibt aber die Hauptfrage unbeantwortet, wie sich die Klappe verhält, wenn beide Vorhöfe gefüllt und die Circulation nirgends unterbrochen ist.

Diese Frage würde meines Erachtens der Lösung am nächsten gebracht werden, wenn sich nachweisen lässt, dass die Spannung im linken Herzen wirklich, wie im Eingang zur Erklärung der Erscheinungen vorausgesetzt wurde, nach der Geburt grösser ist, als im rechten Vorhof. Es würde sich im bejahenden Fall fast von selbst verstehen, dass die Klappe permanent geschlossen bleibt. Zur Erledigung dieser Frage müssten bei einem neugeborenen Thiere zwei Druckmesser gleichzeitig in beide Vorhöfe eingeführt und der Druck der Blutmassen in beiden Vorhöfen während der Systole und Diastole derselben verglichen werden. Ich habe mich jedoch nicht in der Lage befunden, einen solchen Versuch selbst anzustellen, und bescheide mich, einen Gegenstand, der in früherer Zeit die Anatomen und Physiologen vielfach beschäftigt hat, dem aber die experimentirende Physiologie unserer Tage bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat, von neuem angeregt und von morphologischer Seite für die Wissenschaft verwendbar gemacht zu haben.




Rahn del.

Lith. u. Steindr. v. J. Jung in Frankfurt a/M.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

# Ueber einige Diatomeen.

Von

G. Fresenius.

Tafel IV.

Bevor ich zur Beschreibung einiger Diatomeen schreite, erlaube ich mir eine Bemerkung über die im Gebrauche befindlichen Kunstausdrücke für die Oberflächen der Diatomeen-Schalen. Es hat gewiss für die Meisten etwas Widerstrebendes, diejenigen Oberflächen der Diatomeen-Schalen, welche sich bei so vielen Arten immer der Beobachtung zunächst darbieten, nicht selten den Grund zur Gattungs- und Speciesaufstellung und Benennung liefern, die Hauptmerkmale enthalten und desshalb vorzugsweise oder allein beschrieben und abgebildet werden, als Neben- oder secundäre Seiten behandelt zu sehen, dagegen die häufig so wenig Unterschiede zeigenden, in grossen Gattungen conform beschaffenen, bei der lebenden Diatomee oft nur zufällig zur Anschauung kommenden, in vielen Fällen schmalen unscheinbaren Oberflächen als Hauptseiten aufgeführt zu finden. In den Ehrenberg'schen Schriften, in welchen sich freilich keine consequent durchgeführte Nomenclatur für die Diatomeen findet, wird die von Kützing als Nebenseite betrachtete Oberfläche oft als Vorderseite, und die Hauptseite desselben Autors als Nebenseite bezeichnet, oder es werden die Ausdrücke: Hauptfläche und Seitenfläche, aber im entgegengesetzten Sinne Kützing's, gebraucht. Es wäre wohl besser gewesen, hieran nichts zu ändern und mit diesen für so viele Diatomeen natürlicher lautenden Worten bestimmte, in Zweifelsfällen entscheidende Begriffe zu verbinden in der Weise, wie es später Kützing gethan hat. Da nun aber durch Kützing's Bezeichnungsweise und die Annahme derselben durch so viele Schriftsteller die Sache eine andere geworden ist, so scheint es vor der Hand nicht räthlich, wesentlich davon abzuweichen. Durch Umkehrung dieser Ausdrücke wird Verwirrung angerichtet und doch nicht das Vollkommene erreicht; auch sind bei verschiedenen Gattungen verschiedene Oberflächen stärker entwickelt und diagnostisch wichtig. Bleiben wir daher einstweilen bei der früheren Kützing'schen, von den englischen Schriftstellern der Hauptsache nach

adoptirten Bezeichnungsweise stehen. Ich nenne Vorderseite, *frons*, der Frustula die front view der Engländer oder die Hauptseite nach Kützing, welche die Längstheilung zeigt, und Nebenseite, *latus*, die side view der Engländer, welche der Längentheilung nicht unterliegt. Frons und latus haben wenigstens den Vorzug der Kürze vor latus primarium und latus secundarium. Dorsum und venter könnten gleichfalls der Kürze wegen für manche Fälle beibehalten werden, auch wenn man der Ansicht von der thierischen Natur der Diatomeen gänzlich entsagt; denn beide Ausdrücke sind ja in der botanischen Terminologie längst eingebürgert.

## Navicula trigramma *Fresen.*

Tafel IV. Fig. 1 — 9

*N. latere lanceolata obtusa, lineis tribus medio interruptis notata, punctato-striata, striis transversis rectis punctisque lineas longitudinales non attingentibus, fascia transversa laevi raro perspicua; fronte linearis apicibus rotundatis.*

In der Sulz bei Weilbach.

Nebenseite lanzettlich, mit abgerundeten Spitzen, in der Mitte von drei parallelen Längslinien durchzogen, welche im Centrum unterbrochen und durch einen streifenlosen Raum getrennt sind. Von diesen drei Linien endigt die mittlere im Centrum dieser Seite mit je einer kleinen knotigen Verdickung; die beiden seitlichen sind fein wellig und schwächer als die mittlere. Bei gewöhnlicher Beleuchtung und Vergrösserung sind keine deutlichen feinen Querstreifen zu bemerken, sondern nur eine, die Mitte nicht erreichende feine Punctirung längs des Seitenumrisses; bei schiefer Beleuchtung und stärkerer Vergrösserung dagegen kommen sehr feine Querstreifen zum Vorschein, welche jedoch ebenfalls nicht bis zur Mitte reichen, sondern durch einen streifenlosen Zwischenraum von den drei Mittellinien getrennt sind. Die Richtung dieser Querstreifen gegen die Mitte ist eine gerade, so dass sie rechtwinkelig zur Mittellinie verlaufen. Auf den beiden äusseren der drei Linien kommen gleichfalls deutliche, aber kurze und derbere Querstreifen zur Ansicht. Ein streifenloses, das Kreuz herstellende Querband ist bei zahlreichen untersuchten Exemplaren nur undeutlich und nirgends scharf begrenzt, wie bei den ächten Stauroneis-Arten, vorhanden. Nur bei dem schräg liegenden Exemplar Figur 7 und bei Figur 9 kam ein solches etwas deutlicher zur Anschauung. Es mag diess zum Beleg eines zwischen Navicula und Stauroneis stattfindenden Ueberganges dienen.

Die Vorderseite ist fast gleichbreit, an beiden Enden abgerundet (Figur 5 u. 8) und bei in Theilung befindlichen Exemplaren von rechtwinkliger Form (Figur 6). Die

Beschaffenheit des Inhalts kann ich leider dermalen nicht angeben, da ich mir bis jetzt keine lebenden Exemplare zu verschaffen vermochte.

Länge $^1/_{10}$ — $^1/_7$ mm., Breite in der Mitte $^1/_{33}$ — $^1/_{25}$ mm.. Ein besonders grosses Exemplar (Figur 4), bei welchem auch die Punctirung an mehreren Stellen die Längslinien der Mitte erreichte, maass $^1/_5$ mm..

Unter den mir bekannten Diatomeen nähert sich vorstehend beschriebene Form am meisten der im Bergmehl von Eger auftretenden

### Navicula bohemica *Ehrenb.*

Tafel IV. Fig. 10 — 13.

*N. latere lanceolata obtusa, lineis tribus medio interruptis notata, punctato-striata, striis transversis rectis, punctis in lineas aliquot undulatas seriatis lineis longitudinalibus approximatis, fascia transversa laevi perspicua versus marginem extensa; fronte linearis apicibus rotundatis.*

Ich glaubte anfänglich an Identität. Wiederholte Untersuchung ergab jedoch, dass bei N. bohemica die feine Punctirung der Nebenseiten sich viel dichter an die Mittellinien anschliesst als bei N. trigramma, auch die Puncte in meist deutlichen Längsreihen geordnet sind, so dass sie auf Seiten der drei Mittellinien noch einige, denselben parallele, wellig verlaufende Längslinien bilden. Bei N. trigramma ist die Punctirung durch einen grösseren Zwischenraum von den Mittellinien getrennt, dieselbe ist unregelmässig, zeigt wenigstens keine deutlichen Längsstreifen. Das helle Querband der Mitte dehnt sich deutlich nach beiden Seiten, auf der einen bis an den Rand aus. Stauroneis lineolata *Ehrenb.* von Cayenne erinnert in mancher Hinsicht an N. bohemica. Letztere bilde ich zum Vergleiche mit unserer lebenden Form unter Figur 10 — 13 aus dem Bergmehl von Eger nach Originalexemplaren ab. Ob N. trigramma und bohemica nicht unter Stauroneis aufgeführt werden sollten? Eine Unterbrechung der Punctirung, so dass die das Kreuz bildende freie Querbinde zur Anschauung kommt, ist doch nicht zu verkennen, und das Centralknötchen, das sich transversal verbreitern soll, hier, wie bei manchen andern Stauroneis-Arten, doch gar nicht aufzufinden.

N. fulva von Falaise stammend, in der Sammlung des Senckenbergischen Museums, steht auch in naher Beziehung zu unserer lebenden Art; aber sie weicht im Umrisse der Nebenseite ab, zeigt keine drei scharfmarkirten Längslinien und besitzt ein schmales Centralknötchen.

In Beziehung auf Punctirung und Liniirung der Nebenseiten verhält sich ganz ähnlich wie N. bohemica und trigramma die gleichfalls im Bergmehl von Eger auftretende

### Navicula sculpta *Ehrenb.*

Tafel IV. Fig. 14 — 16.

*N. latere elongato-elliptica in apices obtusos attenuata vel apicibus brevibus productis, lineis tribus medio interruptis notata, punctato-striata, striis transversis rectis punctisque lineas longitudinales non attingentibus, fascia transversa laevi asymmetrica unilaterali; fronte oblongo-lanceolata apicibus rotundatis.*

Das punct- und streifenfreie Centrum der Nebenseiten dehnt sich in dieser Beschaffenheit asymmetrisch nur auf einer Seite bis gegen den Rand hin aus; auf der andern läuft die Randpunctirung und Streifung ununterbrochen fort, ähnlich wie auch bei den vorbeschriebenen beiden Arten das nichtpunctirte Querband zuweilen auf der einen Seite weniger weit gegen den Rand vordringt als auf der andern Seite. Bei N. sculpta erreicht jedoch constant die glatte Querbinde immer nur auf der einen Seite den Rand. Die Form der Nebenseiten ist eine langgezogene, in vortretende kurze stumpfliche Zuspitzung verlaufende Ellipse. Die Puncte und Querstreifen schliessen nicht dicht an die Mittellinien an, sondern sind durch einen, dem punctirten Theil an Breite etwa gleichkommenden, punct- und streifenlosen Theil davon getrennt. Die Grösse beträgt $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{8}$ mm.

### Navicula cuspidata *Kütz.*

Tafel IV. Fig. 17 — 24.

*N. latere lanceolata acuminata vel oblonga apicibus productis, striis transversis rectis lineam mediam attingentibus; fronte lineari-lanceolata apicibus truncatis.*

Ich halte es nicht für überflüssig, bei dieser Gelegenheit von dieser verbreiteten Diatomee eine neue Abbildung zu veröffentlichen, dabei auch die einiger lebenden Exemplare, da die Mehrzahl der vorhandenen Darstellungen den Charakter der Species nicht genau genug wiedergibt. Die Exemplare stammen vom Mainufer bei Frankfurt. Sie messen $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{7}$ mm., bei der kleinen Form mit mehr plötzlich vorgezogener Spitze auch nur $\frac{1}{20}$ mm. Die Beschaffenheit des Endochroms ist meist wie in Figur 17. Ausser den beiden grösseren Oeltropfen findet sich öfter noch eine Gruppe kleinerer auf beiden Seiten der Mitte der Nebenseite und unterhalb der Enden; in beiden farblosen Spitzen mehrere kleine Körnchen, deren Bewegung aber, verglichen mit der ähnlichen Erscheinung bei Closterium, jedenfalls eine träge, oft kaum wahrnehmbare ist. Im Centrum des

Diatomeenkörpers wird bei genauer Einstellung ein blasser kreisrunder Kern sichtbar, der aber mit dem an der leeren Schale beider Nebenseiten sehr deutlichen Centralknötchen nicht zu verwechseln ist; letzteres ist in Figur 18 angedeutet, ersterer in Figur 17. Dieser Kern ist durch seine kreisrunde Form und seine durch Veränderung des Focus zu ermittelnde Lage zwischen beiden Knötchen der Nebenseiten kenntlich. Durch Einwirkung von Jodlösung wird er etwas deutlicher und kommt zugleich das ihn umgebende elliptische oder kreisrunde Bläschen besser zur Anschauung (Figur 22).

Ist es ein verschiedener Alters- oder Entwickelungszustand, wenn das Innere des Diatomeenkörpers ausser den beiden Spitzen keine hellen Stellen zeigt, sondern gleichmässig sowohl in der obern als der untern Hälfte, wie in der Mitte, mit einem grünlichbraunen Endochrom erfüllt ist? Die beiden grossen Oeltropfen waren dabei einigemal verschwunden, die kleineren an den gewöhnlichen Stellen vorhanden, die beiden braunen Längsbinden des Randes auch weniger scharf ausgeprägt und in der Mitte unterbrochen. Auch bei andern Arten findet sich eine gleiche Variation des Inhalts. Figur 19 stellt die Vorderseite, Figur 20 ein Exemplar in halber Wendung von der Vorder- zur Nebenseite, Figur 21 ein in Theilung begriffenes dar. Figur 18 zeigt die feinen Querstreifen.

N. cuspidata von Falaise in der Sammlung des Senckenberg'schen Museums entspricht im Ganzen der vom Mainufer, nur ist die Form kleiner und der Mehrzahl nach mehr wie Figur 23 unserer Tafel. Diese Form fällt mit N. ambigua *Sm.* brit. Diat. T. XVI. Fig. 149 und Rabenhorst Decad. Nr. 887 zusammen; sie kommt unter N. cuspidata vor und es sind Uebergänge vorhanden; vergl. auch Rabenhorst Algen-Dekaden Nr. 1002. N. ambigua *Ehrenb.* Microgeol. dagegen ist anders gestaltet.

Während die hier besprochene Art ohne Zweifel die N. fulva des Ehrenberg'schen grossen Infusorienwerkes ist, weicht N. fulva von Falaise (Senckenb. Mus.) von cuspidata durch Mangel der Zuspitzung ab; sie läuft allmählich in stumpfe Spitzen aus und nähert sich mehr der N. trigramma, ohne jedoch damit identisch zu sein; sie ist „fronte truncata“, aber nicht „rotundata“, wie N. trigramma.

Die in Rabenhorst's Bacill. sub Nr. 48 ausgegebene N. fulva, welche als mit Ehrenb. Verb. in Amer. Taf. III. 1. Fig. 9 übereinstimmend und als verschieden von N. cuspidata *Kütz.* bezeichnet wird, kann auch ich nicht zu letzterer ziehen; sie scheint mir kaum dem Formenkreise derselben anzugehören. Die bei letzterer so leicht zu sehenden Querstriche konnte ich bei obiger N. fulva nicht genügend sichtbar machen; auch ist der Centralknoten etwas anders beschaffen; sie misst nur $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{16}$ mm.

### Pinnularia silesiaca *Bleisch.*

Tafel IV. Fig. 25 — 29.

*P. latere lanceolata, apicibus breviter productis rotundatis, costis contiguis leniter curvatis praeter medias et apicales obliquis, lineam medianam attingentibus; fronte linearis vel oblongo-linearis, apicibus truncatis.*

Vom Mainufer bei Frankfurt.

Der Umriss der Nebenseiten ist lanzettlich, die Spitzen sind kurz vorgezogen und abgerundet. Centralknoten deutlich. Die Querstreifen (Rippen) laufen, mit Ausnahme der in der Mitte und an den Spitzen befindlichen, schräg und sanft gebogen nach der Mittellinie. Der gefärbte Inhalt verhält sich ähnlich wie bei Navicula cuspidata, in deren Gesellschaft die in Rede stehende Art vorkommt. Oeltröpfchen zählt man bei der lebenden unversehrten Diatomee bis 12, aber auch weniger, sie sind kleiner oder grösser, besonders den beiden Längsbändern des Randes anliegend und halb darin versteckt. Das Centralkernchen ist deutlich. Die Vorderseite ist linealisch oder länglich-linealisch, unter den Spitzen ganz schwach eingezogen, die Spitzen selbst sind abgestutzt.

Länge $\frac{1}{18}$ — $\frac{1}{14}$ mm.

Diese Art stimmt mit den Exemplaren aus Schlesien in Rabenhorst's Algen-Dekaden sub Nr. 954 ganz überein. Sie unterscheidet sich allerdings von Pinnularia radiosa auffallend durch die kurz vorgezogenen abgerundeten Spitzen; sie stellt eine weniger schlanke Form als diese dar. Ausser der letztgenannten Art könnten noch P. gracilis und viridula *Kütz.* in Frage kommen, und es ist in der That nicht ganz leicht, alsbald eine unzweifelhafte Entscheidung zu treffen, wenn man die in den bessten Schriften enthaltenen Abbildungen und mangelhaften Diagnosen vergleicht. In W. Smith's Diagnosen von P. radiosa, gracilis und viridula finden sich kaum erhebliche Unterschiede in Form und Grösse; er selbst citirt die Abbildungen dieser drei Arten in Kützing's Bacillar. sämmtlich mit einem Fragezeichen. Die Abbildung von Smith's P. radiosa liesse sich mit der Kützing'schen noch vereinigen; aber die P. gracilis *Sm.* zeigt mit der Kützing'schen und Ehrenberg'schen auch keine Spur von Uebereinstimmung. Was die Orientirung weiter erschwert, ist der Umstand, dass die in den Sammlungen publicirten Exemplare zuweilen mit den Abbildungen nicht stimmen. Die in Rede stehende Art vom Main kann ich nach dem mir zugänglichen Material nur mit obigem Namen bezeichnen. Zur näheren Darlegung bilde ich dieselbe hier möglichst genau ab.

Navicula avenacea *Brébiss.* von Falaise (im Senckenb. Museum, von Lenormand erhalten), welche Kützing zu Nav. gracilis bringt, ist von Pinn. gracilis *W. Smith*

gänzlich verschieden; sie lässt eher einen Vergleich mit P. radiosa desselben Autors zu und unterscheidet sich von P. silesiaca durch gleichmässig in beide Enden verlaufende Zuspitzung.

Als ein erheblicher Grund mancher hier herrschenden Disharmonie könnte, was ich schliesslich noch erwähnen will, eine mögliche Vielgestaltigkeit der Species in Betracht kommen. Ich habe vorhin bei Navicula cuspidata bereits einer Form erwähnt, welche ohne vermittelnde Uebergänge wohl von Niemand mit dieser Species vereinigt würde, und sie figurirt ja auch, wie schon bemerkt, längst unter einem besondern Namen in der Reihe der Arten. So hat nun auch für die Gruppe, wohin Pinnularia gracilis, radiosa u. a. gehören, schon Gregory in dem Quat. Journ. of microsc. science Vol. III. (1855) p. 10 u. f. die Ansicht entwickelt, dass die Gestaltverhältnisse nicht immer so permanente Charaktere darbieten, wie man sich bisher vorstellte, auch Abbildungen von zahlreichen, oft sehr heterogen beschaffenen Formen gegeben (l. c. Taf. II.), die sich nach seiner Meinung zu einer Collectivspecies: „Navicula varians“ zusammenreihen liessen. Ich kann hier nicht entscheiden, in wie weit er in Bezug auf alle von ihm dargestellten Formen Recht hat; er selbst ist darüber nicht in voller Gewissheit; aber es war jedenfalls verdienstlich, auf solche Verhältnisse aufmerksam zu machen. Wenn Gregory sagt, dass, je mehr die Diatomeen studirt würden, man um so mehr bemerke, wie bei manchen Arten wenigstens Gestalt oder Umriss endlosen Abänderungen unterworfen seien, so scheint mir diess ein wahres Wort gesprochen, und ich muss nach meinen, freilich in dieser Hinsicht noch nicht hinreichend ausgedehnten Untersuchungen vollkommen beipflichten.

Zur Vergleichung mit unsrer Form vom Main und zur theilweisen Bestätigung des so eben Gesagten bilde ich noch einige andere zu dieser Gruppe gehörige, in publicirten Sammlungen enthaltene Formen im Umrisse ab, nämlich Figur 29* P. gracilis aus Rabenhorst's Bacillar. Fasc. V. Nr. 47, und Figur 29** die schon oben erwähnte N. avenacea *Brébiss.* aus Falaise, in Lenormand's Algensammlung seiner Zeit unter Nr. 106 ausgegeben. Unter letzterer kommen grössere, schlankere, nach beiden Enden gleichmässig sich zuspitzende, auch unter den Enden sich etwas verdünnende, und kürzere, denen der Rabenhorst'schen Sammlung sich anschliessende Exemplare vor. Bei den Exemplaren in Rabenh. Bacill. tritt die Neigung zum kopfförmigen Vortreten der Enden, welche bei der grösseren Form vom Main am entwickeltsten ist, schon deutlich hervor. Die Fig. 29*** nach Exemplaren in Rab. Alg. Dec. gezeichnete Pinn. acuta scheint sich durch manche Formen mit den erwähnten Arten zu verbinden.

### Amphora salina *W. Smith.*

Tafel IV. Fig. 30 — 42.

*A. fronte elliptica apicibus productis truncatis vel oblonga in apices truncatos attenuata, lineis longitudinalibus mediis quatuor, marginalibus nullis, striis transversis luce oblique reflexa perspiciendis; latere sublunata apicibus productis brevioribus vel longioribus subcapitatis rostrata.*

Diese nette, etwas zarte Diatomee kommt in grosser Menge in Bad Nauheim in den Rinngräben, in welchen die Soole fliesst, vor. Ich habe sie daselbst in verschiedenen Jahren stets rein und mit keinen andern Diatomeen vermischt angetroffen. Die Vorderseite zeigt eine elliptische oder längliche nach den Enden verschmälerte, an den Spitzen abgestutzte Form, oder die stumpfen Spitzen sind vorgezogen. Von in der Mitte aufgeblasenen, fast genau elliptischen Formen, deren Enden alsdann plötzlich vorgezogen sind, bis zu längeren schmäleren, in die stumpfen Spitzen allmählich verdünnten gibt es mancherlei Uebergänge. Von der Seite betrachtet ist der Diatomeenkörper einerseits convex, andererseits gerade, der Halbmondform sich mehr oder weniger nähernd, und spitzt sich an beiden Enden stumpflich, zuweilen fast knopfig zu (Figur 39 — 42), wobei die Zuspitzung entweder kürzer ist und allmählich in den Körper verläuft oder länger ist und schärfer vom Körper abgesetzt sich erhebt. Das Endochrom hat eine gelbgrünliche Farbe und zeigt sich bei der Lage der Exemplare auf der breiten Seite in Form zweier länglicher stumpfer, nach aussen etwas convexer, in der Mitte durch einen Isthmus verbundener Partieen, welche bald von gleicher Form, bald etwas unsymmetrisch sind (Figur 31, 32). Es scheiden sich darin meist mehrere sehr kleine, auch etwas grössere Oeltröpfchen aus, zuweilen in regelmässiger Zahl und Stellung (zu vier); beim Absterben sondern sich ansehnliche Oeltropfen aus dem Endochrom aus. In den todten des Inhalts beraubten Schalen finden sich meist ein oder mehrere braune Körnchen. Ein centraler zarter kreisrunder Kern wird bei den meisten lebenden Exemplaren da, wo die beiden Endochrompartieen zusammenstossen, ohne Schwierigkeit gesehen (Figur 30); bei guter Beleuchtung macht ihn schon seine von dem Gelbgrün des Endochroms abweichende Farbe kenntlich.

Bei abgestorbenen inhaltlosen, sowie bei geglühten Schalen sieht man zwischen den beiden Rändern der Vorderseite vier feine Längslinien verlaufen, deren Natur deutlich wird, wenn man Exemplare betrachtet, woran Theilung eintritt (Fig. 35 — 38). Von weiteren feinen Längslinien an den Seitenrändern, welche bei einer gewissen Focusstellung schwach zum Vorschein kommen, vermuthe ich, dass sie optische Erscheinungen sind. Die feinen Querstreifen sind nur bei schräg auffallendem Lichte erkennbar,

und zwar mit vollkommener Deutlichkeit nur bei trocken aufbewahrten Exemplaren (Figur 35). Die beiden Mittelknoten sind hier sehr klein und zuweilen nur schwach angedeutet; sowie in Figur 35 sieht man sie bei aufmerksamer Betrachtung in vielen leeren Schalen.

Die Länge beträgt $^1/_{42}$ — $^1/_{25}$ mm. Es kommen aber auch auffallend kleine, nach den Enden allmählich verschmälerte, nur $^1/_{60}$ — $^1/_{54}$ mm. lange Exemplare unter den andern vor, welche aber weder im Inhalt, noch in der Form von den ähnlichen grösseren abweichen.

Ziehen wir behufs der Bestimmung der hier beschriebenen und abgebildeten Art das Kützing'sche Diatomeen-Werk zu Rathe, so können die auf Tafel V desselben unter Figur 36, 37 und 38 dargestellten Formen, nämlich Amphora lineolata, coffeaeformis und Fischeri in Frage kommen. Am meisten schienen die letzteren zu entsprechen und als A. coffeaeformis habe ich die Nauheimer Form auswärtigen Freunden früher bestimmt, wiewohl einige Abweichungen in den von Kützing angegebenen Längslinien und in den Grössenverhältnissen mich bei der ersten Untersuchung veranlasst hatten, sie vorläufig mit der Benennung „A. salina“ zu bezeichnen. Die spätere Benutzung von Smith's British Diatomaceae belehrte mich, dass darin unter demselben Namen eine Art aus Brackwasser dargestellt ist, welche noch weit mehr Uebereinstimmendes mit der meinigen zeigt, und ich stehe nun nicht an, sie für identisch zu halten. Ob sie nicht doch mit der genannten älteren Kützing'schen Art zusammenfällt, könnte eine genauere Vergleichung von Originalexemplaren letzterer zur Entscheidung bringen. Unter den neuen Meeresdiatomeen, welche Gregory 1857 in dem 21. Band der Transact. of the roy. Soc. of Edinburgh beschrieben und abgebildet hat, finden sich zwei zu den zarteren Formen der Gattung gehörige Arten, welche gleichfalls der A. salina sehr nahe stehen müssen, nämlich A. exigua *Greg.* (l. c. Taf. XII. Fig. 75) und A. lineata *Greg.*

Bei dieser Gelegenheit will ich nicht unterlassen, noch eine Form von Amphora abzubilden, die nicht minder in naher Beziehung zu A. salina steht. Sie befindet sich in der Sammlung des hiesigen mikroskopischen Vereins und stammt von Norderney, wo sie einem Brackwasserteich entnommen wurde (Fig. 43 — 47). Auch hier sind die Gestaltverhältnisse der Vorderseite mannigfach und mitunter so abweichend, dass man ohne verbindende Mittelglieder an Artverschiedenheit denken könnte (man vergleiche die beiden Formen Figur 45 und 46, erstere $^1/_{23}$, letztere $^1/_{46}$ mm. lang). Längsstreifen schienen reichlicher vorhanden, als bei der Nauheimer Form, und bei schiefer Beleuch-

tung zeigt sich die ganze Vorderseite oft ganz mit dergleichen bedeckt. Sie entspricht der *A. lineolata* von Kützing (Bacill. Taf. V. Fig. 36)[1], aber nicht von Ehrenberg. Allein auch A. salina hat bei gereinigten trocknen Exemplaren mehr Längsstreifen, als bei in Flüssigkeit befindlichen, wo kaum mehr als die obengenannten vier Längslinien bemerkt werden, und ein in Flüssigkeit conservirtes Präparat der Amphora von Norderney weicht nicht wesentlich hierin von A. salina ab.

[1]) Welche Beziehung die A. tenera *Sm.* Brit. Diat. Taf. 30. Fig. 252 zur A. lineolata *Kütz.*, welche als Synonym dazu gezogen wird, haben soll, ist durchaus nicht einleuchtend.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel IV.

Sämmtliche Figuren sind mit der Camera lucida entworfen.

Figur 1 — 9. Navicula trigramma, 350 mal vergrössert, mit Ausnahme von Fig. 7, 8 u. 9, welche nach einer 200 mal. Vergrösserung gezeichnet sind. 5, 6, 8 Ansicht von der Vorderseite, 6 ein Exemplar n Theilung.

Figur 10 — 13. Navicula bohemica, 10 nach 350 mal., die übrigen Figuren nach 200 mal. Vergr.

Figur 14 — 16. Navicnla sculpta, 350 mal vergr. 16 Exemplar in halber Wendung von der Vorderseite zur Nebenseite. Die Vorderseite s. in Ehrenb. Mikrogeol.; sie kam in dem Präparat in Canadabalsam nicht genau zur Anschauung.

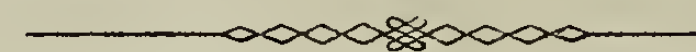
Figur 17 — 24. Navicula cuspidata, 350 mal vergr. 17 u. 17* nach lebenden Exemplaren, 18 leere Schale mit dem Centralknötchen und den Querstreifen, 18* etwas kürzere Form, 19 u. 21 Vorderseite, letztere in Theilung. 20 halbe Wendung von der Vorder- zur Nebenseite. 22 Mittelstück von der Nebenseite, mit dem centralen Kern. 23 — 24 Varietät (N. ambigua *Sm.*).

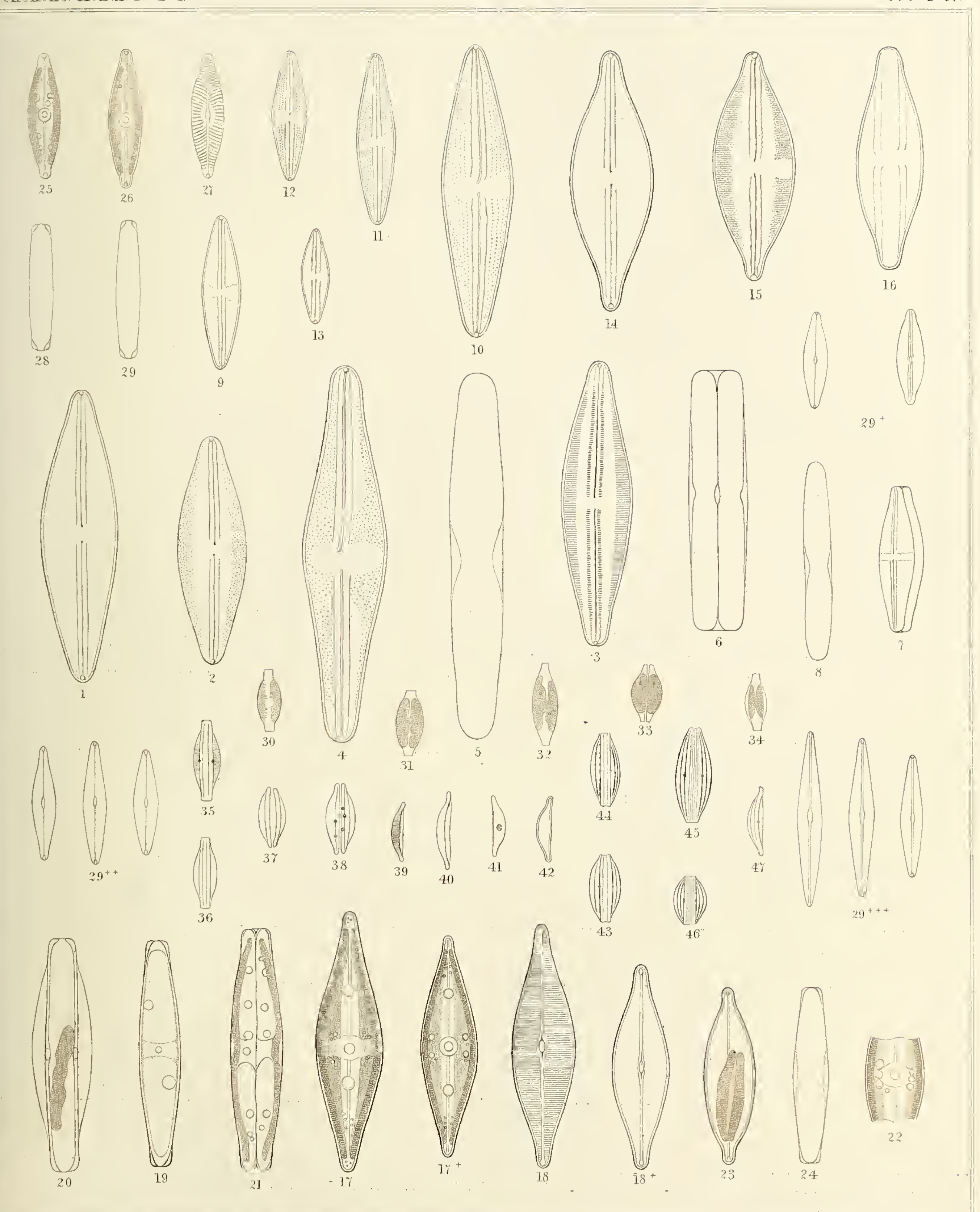
Figur 25 — 29. Pinnularia silesiaca, 350 mal vergr. 25, 26 mit dem Inhalt, nach lebenden Exemplaren. 27 Schale mit den Rippen; 28, 29 Umriss der Vorderseite.

Figur 29* Navicula gracilis aus Rabenh. Decaden. 29** Navicula avenacea *Brébiss.* 29*** Pinnularia acuta aus Rabenh. Decaden, sämmtlich 350 mal vergr.

Figur 30 — 42. Amphora salina, 350 mal vergr. 30 — 34 nach lebenden Exemplaren mit dem Inhalt, 35 u. 39 zeigen die feinen Querstreifen; 36, 37 geglüht.

Figur 43 — 47. Amphora lineolata *Kütz.*, 350 mal vergr.




25
26
27
12
11
10
14
15
16
28
29
9
13
1
2
4
5
3
6
8
7
29 +
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
44
43
45
46
47
29 ++
29 +++
20
19
21
17
17 +
18
18 +
23
24
22


NATURAL HISTORY.

# Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule des Lachses,

## mit einer Aufzählung sämmtlicher Sceletttheile desselben nach der Art ihrer Zusammensetzung.

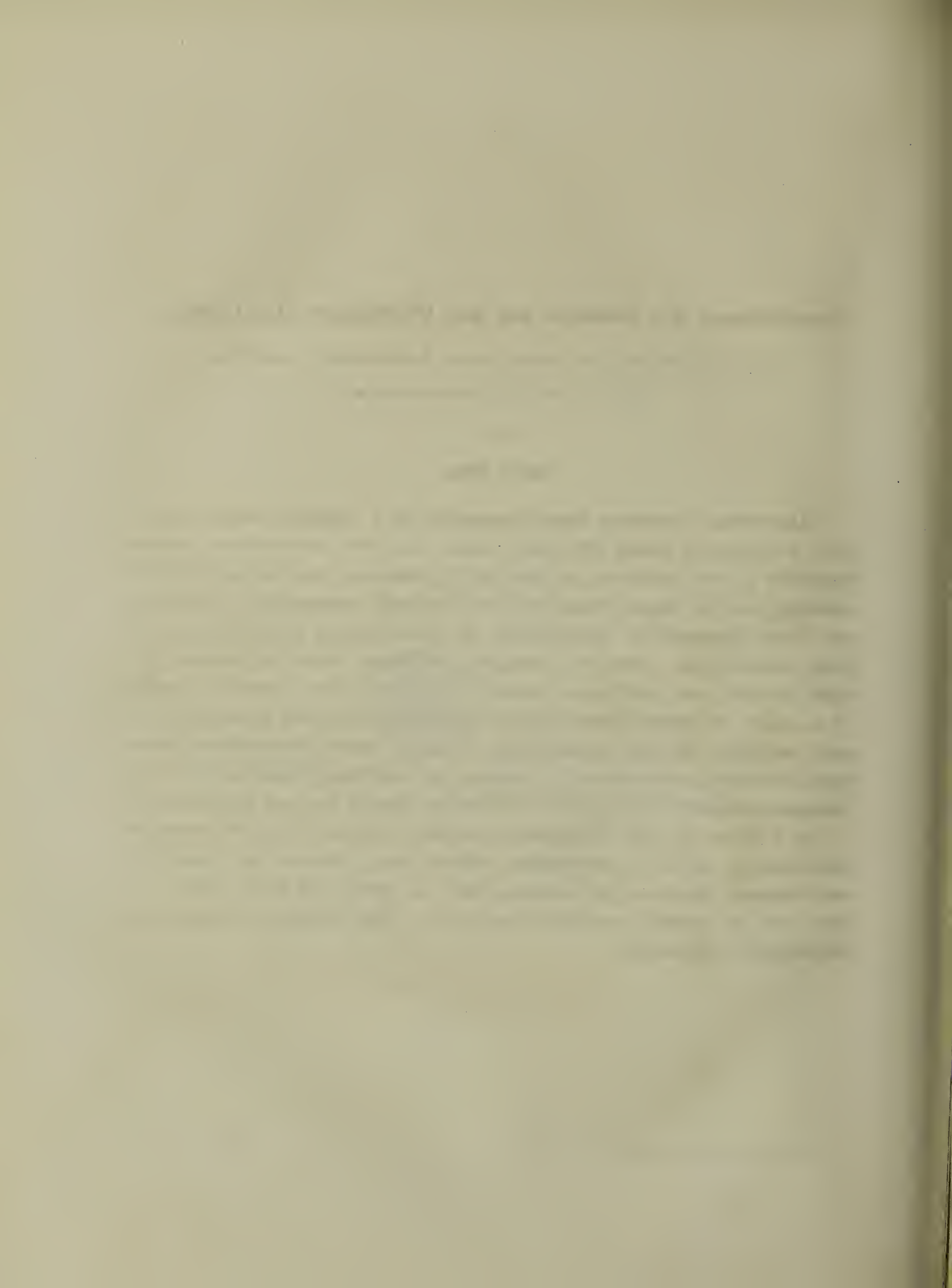
Von

**Prof. C. Bruch.**

Nachstehende Abhandlung bildete ursprünglich die 4. Abtheilung meiner Osteologie des Lachses (Mainz 1861. Fol.), musste aber wegen unabweislicher äusserer Rücksichten in toto wegbleiben, da schon die 1. Abtheilung, den histologischen Theil enthaltend, nur als knapper Auszug aus einer vollständig ausgearbeiteten Abhandlung über diesen Gegenstand zu betrachten ist, die durch längeres Zurückhalten nur an Gehalt gewinnen kann. Auch die vorliegende Ausführung würde bei längerem Aufschube vielleicht von nicht Vielen vermisst worden sein, allein einestheils wünschte ich zu zeigen, wie meiner Ansicht nach ein so delicater Gegenstand behandelt werden muss, andrerseits aber den gegenwärtigen Standpunkt unserer thatsächlichen Erfahrungen darzulegen, um anschaulich zu machen, wie weit dieser Gegenstand zu einem Abschlusse vorbereitet ist und welches weitschichtige Material hier noch unbearbeitet ist.

Im Uebrigen ist diese Abhandlung unverändert geblieben, einige Hinweisungen abgerechnet, die durch ihr selbstständiges Auftreten nöthig geworden sind. Möchte sie dazu beitragen, Vorurtheile zu beseitigen, Ehre zu geben, dem Ehre gebührt, vor Allem aber die mündig gewordene Forschung vor allzu einseitiger, schulmässiger Beschränkung zu bewahren.

---



## Einleitung.

Die sogenannte Wirbeltheorie des Schädels hat seit ihrer ersten wissenschaftlichen Begründung durch Oken im Jahre 1807 so viele Wandlungen, Deutungen und Missdeutungen erfahren, dass es nöthig ist, sich darüber Rechenschaft zu geben, was auf dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft darunter verstanden werden soll.

Oken [1]) selbst war bekanntlich der Meinung, dass sich am Schädel der ganze Rumpf mit allen Gliedmaassen und Eingeweiden wiederhole. Er nahm ursprünglich nur 3 Kopfwirbel an, welche sich von der Rumpfwirbelsäule „nur durch die erweiterte Rückenmarkshöhle unterscheiden." Dazu kommen die Sinnesorgane, welche ebenfalls verknöchern können, aber keine Wirbel sind. Im Riechbein findet er das Analogon des Thorax, in den Kiefern die Extremitäten, im Zungenbein das Becken wieder. Der Schaafschädel ist dabei zu Grunde gelegt.

Zum Theil schon früher hatten Burdin und Duméril den Schädel für den obersten Wirbel erklärt, P. Frank und Kielmeyer umgekehrt in jedem Wirbel eine Wiederholung des Schädels gesehen. Zu ähnlichen Ansichten war nach seiner eigenen Versicherung Göthe schon im Jahre 1790, ebenfalls bei Betrachtung des Schaafschädels, gelangt, nahm jedoch später [2]) mit C. G. Carus 6 Kopfwirbel an, indem er auch die Gesichtsknochen hinzurechnen zu müssen glaubte. Andere Autoren nahmen eine andere Zahl, insbesondere Blainville und Bojanus, denen Oken [3]) später beistimmte, 4, J. Fr. Meckel 5, E. Geoffroy St. Hilaire [4]) sogar 7 Kopfwirbel an, während sich Spix und Ulrich im früheren Anschluss an Oken auf 3 beschränkten, in deren Deutung sie jedoch, wie ihre Vorgänger, von sehr willkürlichen Prinzipien geleitet wurden, so dass eine ausführliche Kritik hier umgangen werden kann.

Für diese ganze Epoche ist die Art und Weise, wie die Entdecker zur ersten Conception ihrer Theorie gelangten, charakteristisch. Sowohl der gebleichte Schädel einer Hirschkuh, den Oken am Fusse des Ilsensteines fand, als der verwitterte Schaafschädel, den Göthe auf den Dünen von Venedig aufhob, konnten nicht mehr

[1]) Ueber die Bedeutung der Schädelknochen. Akad. Programm. Jena 1807. 4.

[2]) Nova Acta Nat. Cur. XV. 1831. S. 47.

[3]) Isis 1818. I. S. 500. 1819. II. S. 1537. Allgemeine Naturgeschichte. IV. S. 388.

[4]) Mémoires du Muséum. XI. p. 420. Annales des sciences nat. III. 1824. p. 137, 245.

lehren, als jeder trockne, macerirte Wiederkäuerschädel einer anatomischen Sammlung. In beiden Fällen war es ohne Zweifel der Anblick der Schädelbasis, welche nach der durch Zeit und Wetter erfolgten Zerstörung der Synchondrosen das Ansehen einer in mehrere Wirbelkörper zerfallenen Gliederung darbot. Dass die glückliche Idee dem Scharfsinn der beiden hochbegabten Männer unter so ausserordentlichen Umständen aufging, beweist, dass die aufgeregte Phantasie dabei einen viel grösseren Antheil hatte, als die osteologische Kritik. Eben so ist es Göthe, dem botanische Gärten und Gewächshäuser hinreichend zu Gebote standen, später in Sicilien mit der Metamorphose der Pflanze gegangen.

Dieser imaginative Charakter ist der Wirbeltheorie in ihrer ganzen ersten Periode geblieben. Eine Idee suchte die andere zu überflügeln und die Antwort auf die schwierige Frage, wie Oken selbst sagt, zu — errathen. Von einer Erörterung der empirischen Grundlagen ist, ausser Oken selbst und namentlich Bojanus, wenig die Rede; ja man ging in der Verallgemeinerung des Begriffes „Wirbel“ so weit, dass derselbe, wie Owen bemerkt, fast mit dem Begriff „Knochen“ zusammenfiel.

Eine festere Basis erhielten diese Betrachtungen durch die Wiederaufnahme der embryologischen Forschungen, ja ich betrachte es schon als ein ebenso charakteristisches als ehrenvolles Merkmal für den Urheber der Wirbeltheorie, dass derselbe [5]) im Jahre 1823, von einem mehrmonatlichen Aufenthalt in Paris und unter den dortigen Sammlungsschätzen zurückgekehrt, sich mit einer auffallenden Zurückhaltung über die Deutung der dort gemachten neuen Erfahrungen äussert, die er bis auf Weiteres blos als Thatsachen zur Kenntniss bringen will.

Schon im Jahre 1822 waren nämlich durch C. E. v. Bär und die unter seiner Leitung geschriebene Dissertation von Arendt über den Hechtkopf neue Gesichtspunkte gewonnen, weiterhin aber hauptsächlich durch die Wahrnehmung, dass sämmtliche Wirbelthierembryonen sich ursprünglich sehr ähnlich und desto ähnlicher sind, je jünger sie sind, eine neue Basis für die vergleichende Anatomie geschaffen und an die Stelle der gleichartigen Funktion, welche bei Oken noch vielfach die morphologische Aehnlichkeit ersetzen musste, ein tieferbegründetes und zuverlässigeres Kriterium, die Gleichartigkeit der Entwicklung gesetzt worden, damit aber die Aufmerksamkeit der Forscher für lange Jahre auf näher liegende Fragen gelenkt.

---

[5]) Isis, 1823. II. Beilage. S. 408.

Cuvier [6]), der schon in der ersten Ausgabe seines Règne animal 1817 von 3 Segmenten (ceintures) des Schädels spricht, aber das Wort „Wirbel“ vermeidet, untersucht in einer von seiner Hand herrührenden, aber erst nach seinem Tode publicirten kleinen Abhandlung die Frage, ob der Schädel ein Wirbel oder aus drei oder vier Wirbeln zusammengesetzt sei. Die Aehnlichkeit des Hinterhauptwirbels gibt er sogleich zu, aber das sei kein Grund, den ganzen Schädel einen Wirbel zu nennen. Am hinteren Keilbein sei die Analogie schon schwächer, da es zwei Knochenkerne im Körper besitze, welche lange Zeit durch Synchondrose getrennt seien: auch seien die Nervenlöcher im Knochen hier nicht intervertebral. Die Zahl der Stücke sei grösser als an der Wirbelsäule, besonders wenn man die Scheitelbeine und inneren Flügelbeine hinzurechne. Das vordere Keilbein dagegen bestehe, wenn man auch die fissura orbitatis superior als Intervertebralloch gelten lasse, bei den Säugethieren nicht aus 3, sondern nur aus 2 Knochen und sei von den Stirnbeinen in den anderen Klassen vielfach getrennt.

Eines weiteren Urtheils hat sich Cuvier enthalten; es bedarf jedoch kaum der Erwähnung, dass von den einander gegenüber gestellten Gründen die negativen so leicht zu beseitigen sind, dass man Cuvier's Ueberzeugung auf den ersten Blick durchschaut und die Zurückhaltung ehrt, mit welcher sich der grosse Forscher in allen theoretischen Fragen auszusprechen pflegte. Denn es ist gewiss, dass es in der Reihe der Wirbelthiere weder an Wirbeln fehlt, die von den Spinalnerven durchbohrt werden, noch an Keilbeinen mit mehr als 2 Ossificationen, noch an Deckstücken, welche mehr oder weniger von ihren primordialen Unterlagen getrennt sind, und dass solche Thatsachen auch Cuvier selbst schon hinreichend bekannt waren.

Viel bestimmter hat sich schon J. Fr. Meckel [7]) ausgesprochen, welcher jedoch geneigt ist, das Riechbein als vierten Kopfwirbel anzunehmen, ja auch die Felsenbeine als Theile „eines durch das eingeschobene Keil- uud Hinterhauptbein auseinander gedrängten Wirbels“ zu betrachten, worin er alle Naturphilosophen an Willkürlichkeit übertrifft.

Unter den Späteren hat sich besonders Reichert [8]) mit Bestimmtheit für die Wirbeltheorie erklärt. Er erkennt bei den Batrachien drei Kopfwirbel, als deren obere

---

[6]) Leçons d'anatomie comparée. 2e. édition. II. 1837. p. 710.

[7]) Anatomie. II. S. 170. Beiträge zur vergleichenden Anatomie. II. 1. S. 74.

[8]) Vergleichende Entwicklungsgeschichte der nackten Amphibien nebst den Bildungsgesetzen des Wirbelthierkopfs. 1838. S. 62, 218.

Schlussstücke er die frontalia, parietalia und das occipitale superius ansieht; ebenso bei den Fischen, wo sie jedoch weniger deutlicher wahrzunehmen seien.

Auch Rathke, dessen Ansichten über die Entwickelung des Schädels manches Eigenthümliche bieten, erklärt sich in seinem berühmten Programme [9]), nach Mittheilung seiner Wahrnehmungen über alle vier Wirbelthierclassen, dahin, dass sich das Hinterhauptbein ganz nach der Weise eines Wirbels entwickele, dass dagegen die beiden Keilbeine in Hinsicht ihrer Entstehung nicht mehr völlig mit den Wirbelbeinen übereinstimmen und zwar das vordere noch weniger als das hintere. Dessenungeachtet hält er auch das Riechbein noch für einen modificirten Wirbel, der, wie die Schwanzwirbel der Säugethiere, nur allein den Körper eines Wirbels darstelle und als das vordere Ende der Wirbelsäule zu betrachten sei. „Dem zu Folge finde man in den 4 verschiedenen Gruppen von Knochen, die aus dem Hinterhauptbeine nebst dessen Schaltknochen (der Schuppe), dem hinteren Keilbein nebst dessen Schaltknochen (Scheitelbeinen), dem vorderen Keilbein nebst dessen Schaltknochen (den Stirnbeinen) und dem Riechbein nebst dessen Auswüchsen (den Muscheln und der Siebplatte) bestehen, wie sie von hinten nach vorn aufeinander folgen, eine immer grössere Abweichung von dem Plane, nach welchem sich die gewöhnlich sogenannten Wirbelbeine ausbilden, so dass das Hinterhauptbein einem Wirbel am ähnlichsten, das Riechbein einem solchen am unähnlichsten sei.“

Dagegen ist Agassiz [10]) von der Wirbeltheorie des Schädels zurückgekommen; er will den Wirbeltypus nicht weiter anerkennen, als die chorda dorsalis in den Schädel hineinreicht, und verlangt, dass zu irgend einer Zeit des Lebens die getrennten Kopfwirbel nachgewiesen werden. Er nimmt demnach nur den Hinterhauptwirbel an, dessen Centraltheil von dem os basilare, dessen Bogentheile von den occipitalia lateralia und externa, dessen Dornfortsatz von occipitale superius gebildet werde. Die seitlichen Schädelbalken und die Gesichtsplatte haben keine Analogie an der Wirbelsäule. Es gebe kein Beispiel, dass die häutige Umhüllung der Wirbelsäule in toto chondrificirt werde, wie die Schädelkapsel, auch sei die Bildung der Deckplatten der Wirbelsäule fremd. Das sphenoideum basilare der Fische sei kein Wirbelkörper.

---

[9]) Vierter Bericht über das naturwissenschaftliche Seminar bei der Universität zu Königsberg. 1839. 4. S. 29. S. auch dessen Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig 1861. s. 142 und die Vorträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig 1862. S. 35.

[10]) Poissons fossiles. I. p. 125.

Auch Bergmann [11]) und Vogt [12]) sprechen sich in diesem Sinne aus und heben namentlich hervor, dass von den primitiven Abtheilungen, wie sie an der Wirbelsäule der Bildung der Wirbel vorausgehen, am Schädel keine Spur zu sehen sei, geben jedoch zu, dass die drei primitiven Schädelabtheilungen, welche durch die drei Abtheilungen des Gehirns und der Sinnesorgane, so wie durch die Abtheilungen der knorpligen Grundlage angedeutet werden, desto deutlicher sind, je weiter man gegen den Ursprung des Embryo zurückgeht.

J. Müller [13]) findet diese Untersuchungen nur zum Theil erschöpft und nimmt in seinem Bericht über das Werk von Agassiz „keinen Anstand, den daselbst entwickelten Zweifeln gegen die Wirbeltheorie des Schädels gegenüber, die bisherige Ansicht, aber frei von romantischen Uebertreibungen, mit voller Ueberzeugung zu vertheidigen.“ Dass die Chorda bei Froschlarven über die Basis des Hinterhaupts hinausgeht, hat Müller selbst gesehen. Bei den Rochen reicht sie nicht einmal bis zum Schädel, obgleich der corticale Theil der Wirbel im Maximum seiner Entwicklung ist, während das vordere Ende der Chorda bei Branchiostoma bis ans äusserste Ende der Schnauze geht, also weiter als je ein Wirbel. Es müssen nicht immer 3 Schädelwirbel an einem Thierkopfe ausgebildet sein, wie beim Menschen und allen Säugethieren der Fall ist, doch kommen auch bei den Fischen das occipitale basilare, sphenoideum posterius und anterius vor. Die Annahme eines vierten (Ethmoidal-) Wirbels hält Müller, trotz des Verhaltens von Branchiostoma, für unzuverlässig und unbewiesen.

R. Owen [14]) endlich bestreitet ausführlicher die Bedenken von Cuvier und Agassiz, indem er namentlich die Uebereinstimmung des occipitale superius mit den Wirbeldornen und der grossen Keilbeinflügel mit den Neurapophysen durchzuführen sucht und zahlreiche Beispiele von Spinalnerven anführt, welche die Wirbel durchbohren (Rückenwirbel vom Ochsen, Bauchwirbel vom Lophius u. a. m.). Die Zahl der Stücke eines Wirbels sei variabel; auch an der Wirbelsäule finden sich Dornstücke, welche von ihren Körpern getrennt sind; ferner reiche wenigstens die Scheide der Chorda weiter als Agassiz annehme. Owen nimmt darnach 4 Kopfwirbel an, indem er das ethmoideum in Verbindung mit den Nasenbeinen als vierten oder Riechwirbel

---

[11]) Einige Beobachtungen und Reflexionen über die Scelettsysteme der Wirbelthiere. Göttingen 1846. S. 32.

[12]) Embryologie des Salmones. p. 121 und Entwickelungsgeschichte des Alytes. S. 100.

[13]) Myxinoiden I. S. 121. Jahresbericht 1844. CCXLVIII.

[14]) Lectures on comparative anatomy II. 1846. p. 87. On the archetype and homologies of the vertebrate skeleton. p. 141.

im Sinne von Bojanus aufstellt und weiterhin die Anhänge und Eingeweideknochen des Schädels parallelisirt.

In neuerer Zeit hat sich besonders Kölliker[15]) um die vergleichende Osteologie des Schädels verdient gemacht, indem er die Lehre vom Primordialschädel durch eigene Untersuchungen in Deutschland zur Geltung brachte und bereits die Anwendung auf alle Wirbelthierclassen machte. Ueber die Wirbeltheorie des Schädels jedoch hat sich Kölliker damals nicht weiter ausgesprochen, obgleich er den Ausgangspunkt für alle fernern Forschungen ebenfalls in Okens grossartiger Entdeckung findet, schliesst sich aber in seiner Entwicklungsgeschichte[16]) neuerdings der Rathke'schen Ansicht völlig an.

Auch Stannius[17]) hat sich in der zweiten Auflage seines Handbuchs dieser Anschauungsweise zugewendet und unterscheidet fünf Segmente des Schädels „in der Zahl der in den Seitenwandungen der Schädelkapsel vorkommenden, meist in schräger oder verticaler Richtung aufsteigenden Ossificationen." Wenn eine nähere Vergleichung dieser Schädelsegmente mit discreten Wirbeln gefordert werden dürfte, so würde das Occipitalsegment mit Einschluss des occipitale basilare und superius einen vollständigen Wirbel vorstellen; die Segmente der beiden Keilbeine lassen sich durch den Besitz oberer Bogenschenkel ebenfalls ohne Zwang auf den Wirbeltypus reduciren, während das ethmoideum nur mit abortiven Schwanzwirbeln zu vergleichen sei.

Diese Anführungen dürften genügen, um darzuthun, dass es der Wirbeltheorie des Schädels gegangen ist, wie vielen andern grossen Wahrheiten, die nur ausgesprochen zu werden brauchen, um sogleich überzeugend zu wirken und die Gegner um Gründe zu ihrer Widerlegung in Verlegenheit zu bringen, welche dann aber, wenn es sich um eine stricte Beweisführung und um specielle Anwendung handelt, endlose Streitigkeiten hervorrufen, weil sie die Lösung einer Prinzipienfrage involviren, die zur Zeit nicht möglich war. Die Prinzipienfrage, die hier in Betracht kommt, ist offenbar nicht die, ob der Schädel ein Theil der Wirbelsäule sei, — denn dies hat seit Oken eigentlich noch Niemand geleugnet — sondern: was ist ein Wirbel?

Wenn es nach den im Eingang erwähnten Gründen und insbesondere nach der ausführlichen Kritik, welche der Versuch von E. Geoffroy St. Hilaire durch Cuvier[18])

---

[15]) Bericht von der zootomischen Anstalt in Würzburg. 1849. 4. S. 35. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. II. S. 281.

[16]) Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861. S. 204.

[17]) Zootomie. 1854. I. S. 54.

[18]) Histoire naturelle des poissons I. p. 312, 365.

erfahren hat. überflüssig erscheint, auf die früheren Beantwortungen dieser Frage zurückzukommen, so ist R. Owen offenbar derjenige Autor, welcher sich auf Grund thatsächlicher Erfahrungen am eingehendsten mit dieser Frage beschäftigt hat. Er definirt [19]) den Wirbel als „eines der Segmente des inneren Scelettes, welche erfahrungsmässig die Achse des Körpers darstellen und die schützenden Canäle für die Centralorgane des Nervensystems und für die grossen Gefässstämme bilden.“ Ein solches Segment, welches auch divergirende Anhänge tragen kann, besteht in typischer Vollständigkeit (Idealwirbel) aus: 1 Körper oder Centrum, 2 Neurapophysen, 2 Parapophysen, 2 Pleurapophysen, 2 Haemapophysen, 1 oberen und 1 unteren Dornfortsatz (neural and haemal spine), sämmtlich selbstständigen Elementen (autogenous). Andere Theile, welche man schicklich „Fortsätze“ nennen kann, entstehen als Auswüchse eines solchen Elementes und werden „exogenous“ genannt; dahin rechnet Owen die Diapophysen oder oberen Querfortsätze und die Zygapophysen oder schiefen (Gelenk-) Fortsätze der menschlichen Anatomie. Die selbstständigen Elemente umschliessen im Allgemeinen Hohlräume im Umkreis des Wirbelkörpers, welche durch die Aufeinanderfolge der Wirbel zu Canälen werden, von denen der obere, für die Centralorgane des Nervensystems oder die Neurapophysen, der beständigste, der untere oder Gefässkanal, der von den Haemapophysen gebildet wird, häufiger unterbrochen und von verschiedener Ausdehnung ist. In der Halsgegend entsteht sehr häufig ein seitlicher Canal für ein Gefäss und einen Nerven, welcher von den Pleurapophysen (oder Rippen) und den oberen Querfortsätzen gebildet wird. Weitere Abweichungen vom Typus des Idealwirbels entstehen bei einzelnen Thieren und an einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule durch Fehlen oder ungewöhnliche Entwickelung einzelner Elemente, so wie durch Verschmelzungsbildungen. Die Zahl der Wirbel, wenigstens der oberen Bogenstücke, wird endlich durch die Zahl der Nervensegmente (Spinalnervenpaare) bestimmt.

Wenn sich dieses Schema in einem Zeitraum von 20 Jahren, die seit seiner ersten Aufstellung verflossen sind, keiner allgemeinen Anerkennung zu erfreuen hatte, so rührt dies sicher nur daher, dass Owen seine eigenen Definitionen keineswegs scharf festgehalten hat und namentlich die Begriffe Parapophyse und Haemapophyse unter einander und mit den Wirbelanhängen vielfach vermengt hat. Schon J. Müller [20]) hat darauf hingewiesen, dass Owen die unteren rippentragenden Querfortsätze nicht in ihrer wahren Natur erkannt hat, dass sie nicht den Sternalrippen der höheren Thiere verglichen

[19]) Lectures a. a. O. p. 42.

[20]) Jahresbericht 1841. CLIII.

werden können, sondern die unteren Bogenstücke selbst und den Fischen eigenthümlich sind. Dieselbe Ansicht hat darauf Melville [21]) geltend gemacht, bei welcher Gelegenheit Owen sich damit einverstanden erklärte, dass die unteren Querfortsätze Müller's die Schwanzdornen bilden.

Auch Hollard [22]) glaubt nicht an die Elemente, die Owen Parapophysen genannt hat, weil sie nie neben den Haemapophysen und getrennt davon vorkommen. Stannius [23]) hat neuerlich sogar die Bezeichnungen „Neurapophyse" und Haemapophyse, die überdies nicht dem herkömmlichen Sprachgebrauch des Wortes Apophyse entsprechen, ganz aufgegeben und durch die jedenfalls passendere Bezeichnung cura superiora et inferiora ersetzt.

Die Owen'schen Parapophysen müssen demnach aus der Zahl der selbstständigen (autogenous) Wirbelelemente gestrichen werden und können ferner nur unter den Fortsätzen (exogenous) aufgeführt werden; sie können daher auch fernerhin nicht mit Thoraxtheilen verglichen werden, welche entweder als Anhänge unterer Bogenstücke auftreten oder wenigstens „sowohl von dem Körper des Wirbels als von den Rippen getrennt sind", wie Owen [24]) von den Parapophysen der Salmoniden angibt.

Damit ist ein grosser Schritt zu einem besseren Verständniss geschehen. Ehe jedoch in die betreffenden Anschauungen die erforderliche Klarheit kommen kann, ist meiner Ansicht nach noch eine weitere Uebereinstimmung nöthig.

Von jeher ist man gewohnt gewesen, die Rippen als Ausstrahlungen der Wirbelkörper anzusehen und sie den oberen Bogenschenkeln oder Dornfortsätzen zu vergleichen. Nach Oken [25]) gehören zu einem vollständigen Wirbel, ausser dem Körper, nach vorn zwei Rippen, nach hinten zwei Bögen oder Stachelfortsätze, in Allem also wenigstens 5 Stücke, gegen welche Auffassung sich schon Bojanus [26]) erklärte, indem er die Rippen als „Anhängsel" ansieht, die nicht zu den Elementen des Wirbels gehören.

Rathke [27]) lässt beim Schleimfisch von den einzelnen Gliedern der Wirbelsäule sowohl nach oben als nach unten eine Reihe knorpliger stabförmiger Fortsätze ausgehen,

---

[21]) Annals and magazine of natural history IV. 1849. p. 443.

[22]) Annales des sciences naturelles. 4e série. VIII. 1857. p. 289.

[23]) A. a. O. 2. S. 8.

[24]) A. a. O. p. 59.

[25]) Isis 1819. II. S. 1529.

[26]) Isis 1821. II. S. 1156.

[27]) Abhandlungen zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Leipzig 1833. II. S. 21, 41. Auch die schon angeführten „Vorträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere" von

welche sich zu den Wirbelbögen vereinigen. Diese unteren Fortsätze finden sich auch an dem zwischen Kopf und Schwanz befindlichen Theile der Wirbelsäule, „jedoch erreichen sie hier nur eine sehr geringe Länge und nehmen eine nach der Quere gehende Richtung an. Man könnte sie für Seitenstücke der processus transversi höherer Thiere halten, wahrscheinlicher aber ist es, dass sie den Rippen anderer Thiere entsprechen.“ Später heisst es: „die den Schenkeln der unteren Wirbelbogen analogen Fortsätze in der Bauchgegend nehmen an Länge zu, jedoch lange nicht so bedeutend, als am Schwanze.“ Von Rippen ist nicht weiter die Rede; Rathke scheint ihre Bildung daher nicht beobachtet zu haben, da sie bei Blennius sehr klein sind.

C. E. v. Baer,[28]) welcher die unteren Wirbelbogen bei frisch ausgeschlüpften Cyprinen ebenfalls für die Querfortsätze anspricht, hatte dazu „keinen anderen Grund, als den, dass die Rippen, wenn sie einige Wochen später in der Seitenwand des Bauches sich deutlich zeigen, ungemein dünn sind. Vielleicht enthalten aber jene frühe sich zeigenden Streifen die Querfortsätze und Rippen in ungesondertem Zustand, auch seien bei ausgewachsenen Cyprinen die Querfortsätze vorn fast auf Nichts reduzirt.“

---

H. Rathke (mit einem Vorworte von C. Gegenbaur. Leipzig 1862) enthalten S. 11 die Angabe, dass die Rippen der Säugethiere, Vögel und Amphibien als Strahlen oder Fortsätze der Wirbel entstehen, welche, wenn sie eine beträchtliche Länge erreichen, sich von den Wirbeln abgliedern, bei geringer oder mässiger Länge aber sich nicht abgliedern und dann Querfortsätze heissen. Ja es soll sich an den Halswirbeln bei vielen höheren Wirbelthieren jederseits unter dem gewöhnlichen Querfortsatz „noch ein zweiter“ bilden, die nachher an ihren Enden mit einander verwachsen und den Raum umfassen, durch den die arteria und vena vertebralis hindurchläuft. — Diese Angabe ist um so auffallender, als die Rippen der genannten höheren Wirbelthiere bekanntlich nur in Ausnahmsfällen, z. B. bei den Cetaceen, wo die Querfortsätze sehr tief stehen, an den Querfortsätzen selbst, in allen anderen Fällen aber unterhalb derselben, am sogenannten Wirbelkörper inseriren; letzteres namentlich auch in den zahlreichen Fällen, wo an einer grösseren oder geringeren Strecke der Wirbelsäule gar keine Querfortsätze vorhanden sind. Auch gibt es wohl gabelförmig gespaltene Fischgräthen, aber von gabelförmig gespaltenen Rippen, deren ebendaselbst S. 13 gedacht wird, ist sowohl bei den höheren Wirbelthieren als bei den Fischen ohne Uebertreibung nicht wohl zu reden, denn das sogenannte tuberculum costae, die Anlagerungsstelle an den Querfortsatz, wenn er vorhanden ist, kömmt auch bei der grössten Ausbildung, wie bei den Schildkröten, den Vögeln und dem Menschen, dem anderen sogenannten Gabelast, dem collum costae, nicht entfernt an Länge gleich. — Es ergibt sich daraus, dass die Rippen der höheren Thiere in der That den Rippen der Fische morphologisch gleichwerthig sind und an derselben Stelle des Wirbelkörpers inseriren, wo sie inseriren würden, wenn, wie bei den Fischen, untere Wirbelstücke selbstständig ausgebildet wären. Auch bei den Fischen gibt es zum Ueberfluss zahlreiche Fälle, z. B. an den vorderen Wirbeln der Acanthini, Gadoiden u. A., wo die Rippen bis in die Höhe der oberen Wirbelstücke hinaufrücken, während sie an derselben Wirbelsäule weiter hinten an den Enden der unteren Querfortsätze, ja selbst an unteren Wirbeldornen der Rücken- und Lendenwirbel befestigt sind.

[28]) Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipzig 1835. 4. S. 36.

J. Müller,[29]) welcher sonst zwischen Bogenstücken, Wirbelkörpern und Rippen streng unterscheidet und dies, wie oben erwähnt, gegen Owen geltend macht, lässt gleich wohl auf eine räthselhafte Weise die unteren Schwanzdornen des Polypterus von vereinigten Rippen gebildet werden, ohne Gründe für diese Annahme anzugeben.

Vogt spricht sich in seiner Entwicklungsgeschichte der Forelle über die Entstehung der Rippen und der Bogenstücke nicht näher aus, er sagt nur [30]), dass im dritten Monat erst der Wirbelkörper knöchern, alle Apophysen aber noch knorpelig seien.

Der neueste Beobachter endlich, A. Müller [31]), betrachtet die Rippen gradezu als „untere Ausstrahlungen der Wirbelkörper“ und vergleicht die unteren Bogenstücke mit den knorpeligen Basen der oberen Bogenstücke oder „dorsalen Ausstrahlungen“. Dieselben seien bei Cyprinen von vornherein knöchern, nur „an den 5 vordersten Wirbeln fänden sich die Rippen in der früheren Zeit mit einer knorpeligen Basis versehen, welche später für sich verknöchert und die als rippentragende Querfortsätze bezeichneten Stücke bildet.“ Die Entwicklungsgeschichte gebe hiernach keinen Grund, eine Verschiedenheit ausser der des Orts zwischen den oberen und unteren Bogenschenkeln oder diesen und den Rippen mit ihren Querfortsätzen anzunehmen. „Vorn, hinten, oben, unten sieht alles wesentlich gleich aus und bewegt sich innerhalb der Grenzen einer gewissen Verschiedenheit.“

Solchen Behauptungen gegenüber kann ich nur wiederholen, dass ich mich mit derjenigen Bestimmtheit, die bei sinnlichen Wahrnehmungen überhaupt möglich ist, bei Embryonen von Rindern und beim Hühnchen, die ich bis zu den ersten Organanlagen verfolgte [32]), überzeugt habe, dass die Rippen ursprünglich selbstständige, von den Wirbelfortsätzen völlig getrennte Organanlagen sind, welche ziemlich weit von denselben entfernt auftreten, sich sowohl nach der Bauch- als nach der Rückenseite hin ausbreiten und ihre Gelenkverbindungen erst sehr spät eingehen. Ebenso getrennt entstehen die ossa sternocostalia und die processus uncinati der Vogelrippen, welche also sämmtlich selbstständige Sceletttheile sind und mit der Bildung der Wirbel

---

[29]) Archiv für Naturgeschichte von Erichson. 1846. I. S. 200 und Ganoiden S. 94.

[30]) Embryologie a. a. O. p. 108.

[31]) J. Müllers Archiv. 1853. S. 260. Die von ihm untersuchten Cyprinen waren 6 — 8''' lang (bei Fischen von 1 — 1½' Länge), was der Vermuthung Raum lässt, dass er nicht Embryonen, sondern entwickelte Fische untersucht hat, denn nach v. Bär (a. a. O. S. 29) entwickeln sich Barsche und Cyprinen viel rascher und durchbrechen die Eihülle schon nach 3 — 4 Tagen, wozu die Forelle 3 Monate braucht.

[32]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems. Zürich 1852. S. 15.

Nichts zu thun haben, sondern als peripherische Anhänge derselben zu betrachten sind [33]).

Ohne diese Einsicht ist in der vergleichenden Osteologie nicht weiter zu kommen und namentlich nicht zu begreifen, warum bei den höheren Wirbelthieren, wo ein selbstständiger Wirbelkörper fehlt und die unteren Bogenstücke gar nicht oder nur rudimentär zur Entwicklung gelangen, die Rippen nicht ebenfalls wegfallen, sondern nur ihre Befestigung ändern. Weil die oberen Bogenstücke in diesen Fällen die chorda dorsalis auch nach abwärts umwachsen und die Stelle der Wirbelkörper vertreten, treten die Rippen, welche vollkommen an der Stelle bleiben, wie bei den Fischen, bei fortgesetztem Wachsthum ihres dorsalen Endes entweder mit den oberen Querfortsätzen oder mit dem Wirbelkörper oder, wie beim Menschen, mit beiden zugleich in Verbindung. Ja beim Lepidosiren, wo es gar nicht zur Umwachsung der Chorda kommt und diese in toto permanent bleibt, sind die Rippen dennoch vorhanden und an der äusseren Scheide der chorda dorsalis selbst befestigt.

Vergleicht man nach diesen Erläuterungen das Owen'sche Schema des Fischwirbels mit der von mir [34]) gegebenen Aufzählung der Elemente des Salmenwirbels, so stösst man in der That auf erhebliche Widersprüche. Jedermann erkennt an der Wirbelsäule des Lachses das Centrum oder den Wirbelkörper, die oberen und unteren Bogenstücke (Neurapophyse und Haemapophyse Owen), die Rippen oder Pleurapophysen, und einen Theil der übrigen Anhänge, welche Owen an einer späteren Stelle [35]) nach dem Vorgange von Brandt und Ratzeburg [36]) dem Wirbel des Härings beigefügt hat. Dagegen macht sich schon darin eine Abweichung bemerklich, dass wenigstens die oberen Dornen (neural spine) des Lachses paarige Stücke sind. Ob dasselbe von den unteren

---

[33]) Dies scheint auch die Ansicht von Stannius zu sein, welcher (a. a. O. 1. S. 14) die Rippen, als besondere zur Umschliessung der Eingeweidehöhle bestimmte paarige Bogenelemente auffasst. Diese Auffassung ist vollkommen naturgemäss und ich würde mich derselben mit voller Ueberzeugung anschliessen, wenn er nicht an einer späteren Stelle (Seite 26. Note) „bei Salmo salar dahin gelangt wäre, die zur Umschliessung des fibrösen Längsbandes verwendeten äusseren oberen Bogenschenkel als den die Rumpfhöhle umgürtenden Rippen analoge Elemente zu betrachten.“ Die Verschiedenheit ist hier mindestens so gross, wie zwischen dem fibrösen Längsband und den Baucheingeweiden, und der von demselben eingenommene Raum entspricht nicht der Bauchhöhle, für die es bei den Wirbelthieren kein Analogon am Rücken gibt, sondern höchstens dem doppelten Gefässkanal, der in den Schwanzdornen einiger Fische, im Bereich der unteren Dornen, gefunden wird.

[34]) Vergleichende Osteologie des Rheinlachses. Mainz 1861. S. 13.

[35]) Lectures. a. a. O. p. 66.

[36]) Medizinische Zoologie. II. Taf. VIII. Fig. 1. B.

Dornen (haemal spine) anzunehmen ist, habe ich vorläufig dahingestellt gelassen, da der Lachs noch nicht auf seine Entwicklung untersucht ist. Entschieden hinwegfallen müssen, wie schon bemerkt, die Parapophysen, die höchstens als Querfortsätze der unteren Bogenstücke beibehalten werden können. Ferner müssen die oberen Querfortsätze oder Diapophysen nicht als Fortsätze des Wirbelkörpers, sondern der oberen Bogenstücke oder Neurapophysen dargestellt und von den medianen Querfortsätzen einiger Knochenfische, welche Owen unter seinen Parapophysen mitbegreift, wohl unterschieden werden. Die Pleurapophysen weiterhin dürfen nicht in Verbindung mit den Wirbelkörpern, sondern mit den unteren Bogenstücken oder Haemapophysen gesetzt werden, auch wo letztere mit den Wirbelkörpern synostosirt sind. Endlich ist der Unterscheidung der Zygapophysen oder schiefen Fortsätze in solche, welche den Bogenstücken angehören (processus obliqui des Menschen), und solche, welche Fortsätze des Wirbelcentrums sind (processus secundarii der Fische), worauf ich an einem anderen Orte [37]) aufmerksam gemacht habe, Rechnung zu tragen.

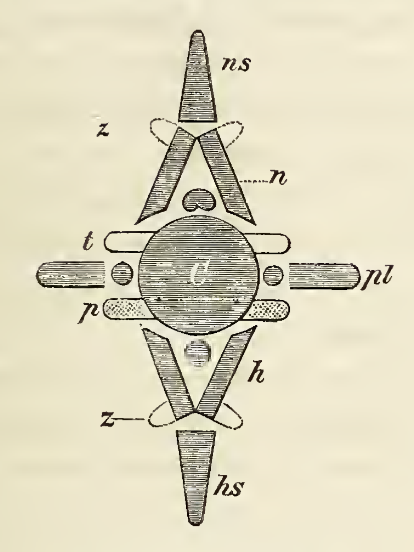
Es würde mir nach dem Gesagten leicht sein, ein verbessertes Schema der Art folgen zu lassen. Es handelt sich jedoch hier nicht um einen Idealwirbel, sondern um die Wirbelsäule des Lachses und ich fühle mich nicht berufen, schon jetzt ein allgemein gültiges Schema für alle Knochenfische, geschweige für alle Wirbelthiere aufzustellen. Ich habe mich daher in meiner Osteologie des Lachses begnügt, einfach auf die Abbildungen zu verweisen, welche eine geometrische Darstellung der verschiedenen Abschnitte der Wirbelsäule enthalten, an der alle selbstständigen (autogenous) Elemente. sammt den Fortsätzen wohl zu übersehen sind. Nur zum Verständniss für Diejenigen, denen meine genannte Schrift nicht zur Hand ist, stelle ich das Owen'sche Schema und meine Darstellung des Rückenwirbels vom Lachse, in Verbindung mit der des Schwanzwirbels, in schematischer Form hier neben einander, ohne sie für etwas Anderes auszugeben, als die Ueberschrift besagt.

In beiden Figuren sind für identische Theile dieselben Buchstaben gebraucht. Die schiefen Fortsätze sind in Fig. 2 nur weggelassen, um dieselbe nicht zu überladen, die primordialen Theile schraffirt. Mit Hinzufügung der beiden übrigen Gräthenreihen des Härings und der mittleren, am Körper entspringenden Querfortsätze des Hechtes würde sodann dieses Schema alle Elemente und Fortsätze enthalten, die an einem Fischwirbel vorkommen und sehr wahrscheinlich überhaupt an einem Wirbel vorkommen können.

---

[37]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XI. 1.

Fig. 1. Idealwirbel nach Owen.



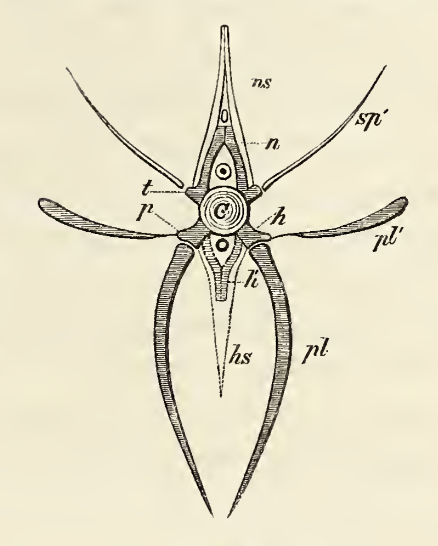

1. Autogenous elements.

c centrum
n neurapophyses
p parapophyses
pl pleurapophyses
h haemapophyses
ns neural spine
hs haemal spine

2. exogenous elements.

t diapophyses
z zygapophyses

Fig. 2. Rückenwirbel des Lachses.




1. Elemente.

c Körper
n obere Bogenstücke
h untere „
h' untere Bogenstücke der Schwanzwirbel (punctirt)
pl Rippen
pl' cartilagines intermusculares
ns obere Dornstücke
hs untere Dornstücke der Schwanzwirbel (punctirt)
sp' obere Fleischgräthen

2. Fortsätze.

t obere Querfortsätze
p untere „

Die Zahl der Elemente eines completen Fischwirbels ist daher nach Abzug der Owen'schen Parapophysen und ohne die Rippen und sonstigen Anhänge, wie ich schon in der Osteologie des Lachses erwähnte, neun. Dieselbe Zahl hat Geoffroy für Pleuronectes rhombus aufgestellt [38]), wobei jedoch obere und untere Flossenstrahlen und deren Träger als Wirbelelemente gezählt sind, ohne die sein Fischwirbel nur fünf Elemente zählen würde, nämlich den Körper (cycléal), zwei obere Bogenstücke (périaux) und zwei untere (paraaux). Die Entdeckung selbstständiger oberer Dornstücke bei Esox und Salmo gebührt Stannius [39]); ein unteres Dornstück, offenbar durch Verschmelzung

[38]) Mémoires du Mus. IX. 1822. p. 90.
[39]) J. Müller's Archiv. 1849. S. 536.

paariger Stücke gebildet, wies ich am ersten Schwanzwirbel des Lachses nach. — Für den Säugethierwirbel nahm Oken, wie oben erwähnt, 5 Elemente an, wobei ein Rippenpaar mitgezählt ist, Bojanus ohne letzteres 4, indem er den in den Wirbeldornen der Wiederkäuer auftretenden überzähligen Knochenkerm mitzählte. Den Mangel eines selbstständigen Wirbelkörpers und dessen Entstehung aus den oberen Bogenstücken bei den höheren Wirbelthieren zeigte J. Müller [40]. Diese Eigenthümlichkeiten der einzelnen Abtheilungen des Thierreichs müssen wohl unterschieden werden und für jede derselben ist daher ein besonderes Schema aufzustellen, welches ich mir für einen späteren Zeitpunkt vorbehalte.

Spätere Erfahrungen müssen auch zeigen, ob dieses Schema oder das Owen'sche eine grössere Anwendung in der Classe der Fische gestattet; es versteht sich jedoch von selbst, dass auf den Schädel des Lachses nur das erstere in Anwendung kommen kann.

## I. Abtheilung. Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule des Lachses.

Bei der Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule des Lachses wirft sich zuerst die Frage auf, ob der untheilbare Primordialschädel, wie ich ihn Fig. 3 meiner IV. Tafel abgebildet habe, als primordiales Verschmelzungsproduct mehrerer knorpliger Elemente, welche als Wirbelelemente angesprochen werden können, betrachtet werden darf, da im erwachsenen Thier von isolirbaren Segmenten keine Rede mehr ist. Diese Frage kann zwar, so lange die Entwicklungsgeschichte des Laches fehlt, für denselben nicht direct bejaht werden, aber nach den schon angeführten Beobachtungen von Vogt bei der Forelle und nach den viel älteren Wahrnehmungen von Rathke [41] beim Schleimfisch, wonach „der Grundtheil des Schädels nicht nur einen ähnlichen Entwickelungsgang nimmt, wie die Körper der Wirbelbeine, sondern sich auch in drei verschiedene Glieder sondert, von denen das hinterste nicht viel länger als das daranstossende Glied des Wirbelstammes ist, das vorderste und dünnste aber eine viel grössere Länge hat und das mittelste zwischen beiden in der Grösse die Mitte hält“, so wie nach den Mittheilungen von Reichert [42], welcher beim Frosche die einzelnen Wirbelabtheilungen der Seitenwände und des Schädelgewölbes ziemlich

---

40) Myxinoiden I. S. 100. II. S. 74.

41) Abhandlungen a. a. O. S. 22.

42) A. a. O. S. 65.

genau unterscheiden konnte, an einer späteren Stelle [43]) aber sagt, dass eine wirkliche Trennung der einzelnen Wirbel weder vor der Sonderung der Bildungsmassen, noch während der Chondrose zu bemerken sei, sondern erst durch die Ossification hervorgerufen werde; so wie endlich nach meinen eignen Beobachtungen [44]) bei Rinderembryonen von 6''' Länge, wo ich die knorpligen Elemente der 3 Kopfwirbel in gesonderter Anlage wirklich gesehen habe, erscheint es als höchst wahrscheinlich, dass dieselben bei allen Wirbelthieren ursprünglich, wenn auch nur eine sehr kurze Zeit, gesondert existiren und dass der Primordialschädel mithin factisch einer Summe von Elementen entspricht, womit auch die Trennung der Schädelbasis in zwei seitliche Hälften beim Ammocoetes nach J. Müller [45]) übereinstimmt.

Es wirft sich daher die zweite Frage auf: ob die im Primordialschädel des Lachses auftretenden Ossificationen nach Lage und Ausbreitung den ursprünglich gesonderten Elementen desselben und weiterhin denen der Wirbelsäule entsprechen, oder ob sie nach einem anderen Plane vertheilt sind [46]). Auf der Beantwortung dieser Frage beruht hauptsächlich die Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule, und fällt sie bejahend aus, so kann die weitere Frage, ob die permanent knorpligen Theile ebenfalls mit hinzuzuziehen sind, als eine untergeordnete betrachtet werden.

Leider geben die bisherigen Untersuchungen über das Auftreten der Knochenkerne im Embryo der Fische nur sehr spärlichen Aufschluss. Nach Rathke [47]) entsteht, abgesehen von der ringförmigen Ossification der fibrösen Chordascheide, welche den Wirbelkörper bildet, beim Blennius ein kleiner Knochenpunkt in jedem Bogenschenkel, da wo er mit dem Wirbelkörper in Verbindung steht. Die Verknöcherung geht also in jedem Wirbel, abgesehen von der schon früher vollendeten Verknöcherung des Körpers, von 4 Punkten aus. Am Schädel verknöchert ebenfalls der fibrös häutige Theil des

[43]) A. a. O. S. 163.

[44]) Beiträge a. a. O. S. 17.

[45]) Myxinoiden I. S. 117.

[46]) Schon S. Th. v. Soemmering hat in einem sehr lesenswerthen Aufsatze (Zeitschrift von Tiedemann und Treviranus III. S. 209) hervorgehoben, dass die sogenannten Schädelknochen sich nachträglich in einer einzigen, vorher ungetrennten Knorpelmasse bilden und daher, zum Theil wenigstens, nur die Bedeutung der Epiphysen an den Röhrenknochen haben. Er irrte nur darin, dass er den ganzen Schädel für einen einzigen knorpeligen Behälter ansah, der zu keiner Zeit des Fötallebens existirt; ausserdem müsste eine solche Knorpelkapsel selbst ihre Entwicklungsgeschichte haben.

[47]) A. a. O. S. 41.

Grundbeins, wiewohl ohne Sonderung in auf einanderfolgende Glieder, ferner von besonderen Centren aus jedes Scheitelbein und Stirnbein, so wie die meisten Gesichtsknochen, namentlich der Vomer, die Zwischenkiefer, jede Seitenhälfte des Unterkiefers. Letzterer soll mit dem Quadratbein einen einzigen, sulzig knorpeligen Enden darstellen, in dem später eine Abgliederung stattfindet. Aus gleicher Masse bestehen nach Rathke anfänglich alle Deckknochen, was insofern einer Berichtigung bedarf, als ich [48]) wenigstens bei Cyprinen von 6—8''' Länge die Deckknochen des Schädels entschieden als sekundäre Knochenscherbchen auftreten sah, wie bei Vögeln und Säugethieren. Als selbstständige Sceletttheile entstehen ferner nach Rathke das Zungenbein, die Kiemenhautstrahlen, die Kiemendeckelstücke, die Strahlen und Strahlenträger der unpaaren Flossen und als erste Verknöcherung, die noch vor der Wirbelsäule auftritt, die des Gürtels der vorderen Extremität, unserer clavicula.

Vogt [49]) unterscheidet als integrirende Verknöcherungen des Primordialschädels die verschiedenen Flügel des Keilbeins und die Theile des Hinterhauptbeins, die von Cuvier als occipitale inferius, superius, laterale, ala magna, ala orbitalis und sphenoideum anterius bezeichnet werden, als Deckknochen die frontalia, parietalia, sphenoideum basilare, vomer und ethmoideum (nasale der Autoren), rechnet hierzu aber auch die frontalia anteriora, posteriora und occipitalia externa, die wenigstens beim Lachse entschieden integrirende Theile des Primordialschädels sind. Von diesen Theilen entsprechen diejenigen, welche die Hypophysis umgeben, namentlich die grosser Keilbeinflügel, den seitlichen Schädelbalken, das sphenoideum anterius und posterius den Gesichtsplatten und die hinter den grossen Flügeln gelegenen Theile der sogenannten Nackenplatte. Von den Wirbeln erwähnt Vogt [50]), dass sie sehr spät verknöchern, dass die Körper im Anfang (im 3. Monat) ringförmig sind, die Bogenstücke aber zu dieser Zeit noch ganz knorplig.

Hier ist zum Theil ein Widerspruch mit den Angaben v. Bärs [51]), wonach sich der Wirbelkörper bei Cyprinus aus mehreren Stücken bildet, die durch eine seitliche Naht verbunden sind und den oberen und unteren Wirbelbogen entsprechen. Von den letzteren entstehe zuerst die untere, dem Wirbelstamm zugekehrte Hälfte, bald aber verlängere sich diese zur oberen Hälfte. Offenbar hat v. Bär die ringförmige Ossi–

---

[48]) Beiträge a. a. O. S. 133.

[49]) Embryologie a. a. O. S. 118.

[50]) A. a. O. S. 108.

[51]) A. a. O. S. 36.

fication der Chordascheide gar nicht gesehen, welche schon J. Müller [52]) als selbstständigen Wirbelkörper anspricht, „worin die conischen Facetten desselben liegen“.

Was meine eigenen Erfahrungen in diesem Gebiete betrifft, so hatte ich zwar noch keine Gelegenheit, die Entwickelung des Lachses zu verfolgen, doch habe ich an jungen Exemplaren von Salmo fario, welche noch den Dottersack in der Leibeshöhle enthielten, so viel gesehen, dass die Wirbelsäule zu dieser Zeit schon eine sehr complicirte Structur zeigt. Die chorda dorsalis bildete noch einen gleichmässig dicken Strang, dessen Scheide durch Zusatz von Essigsäure beträchtlich aufquoll und keine Spur von Verknöcherung zeigte. An derselben unterschied man schon deutlich die von Leydig [53]) bei der Chimaera beschriebene und später von Kölliker bestätigte innere und äussere elastische Schicht. Nur die zwischen beiden gelegene bindegewebige Schicht quoll durch Essigsäure auf und zeigte die charakteristische ringförmige Faserung. Auf diese schlauchförmige, formgebende Scheide der Chorda waren 4 knorpelige Bogenstücke mit breiterer Basis aufgesetzt, die sich an den Schwanzwirbeln oben und unten zu niederen Spitzbogen verbanden, welche nur die Höhe von Säugethierwirbeldornen hatten, an den Brustwirbeln aber unten weit von einander abstanden. Von Verknöcherung und Dornfortsätzen, wie sie den Fischen eigen sind, war daran keine Spur. Offenbar waren die Dornstücke sowohl als der ringförmige Wirbelkörper noch gar nicht gebildet und es erklärt sich daraus nicht nur der anscheinende Widerspruch der oben genannten Autoren, sondern es bestätigt sich auch die sekundäre Entstehung des eigenthümlichen, knöchernen Wirbelkörpers der Fische.

Auf welche Weise aber der Wirbelkörper sowohl als die Wirbeldornen entstehen und welchen Verlauf diese Verknöcherung nimmt, kann ich noch nicht angeben. Doch lässt sich aus der Betrachtung erwachsener Salmenwirbel mit ziemlicher Sicherheit erschliessen, dass sich dieselben nur in unwesentlicheren Punkten von anderen Knochenfischen unterscheiden und sich dem Schema unterordnen, welches ich früher [54]) von der Entstehung der Fischwirbel aufgestellt habe. Insbesondere weist die völlige Isolirbarkeit sämmtlicher vier Bogenstücke an den Rückenwirbeln des Lachses entschieden darauf hin, dass der Wirbelkörper ganz unabhängig und nach innen von denselben entsteht, dass mithin die Bogenstücke erst nachträglich mit demselben verbunden werden und dass das Wachsthum des Wirbels eben so sehr in der Auflagerung sekundärer Knochen-

[52]) Myxinoiden II. S. 69.

[53]) J. Müller's Archiv. 1851. S. 241.

[54]) Beiträge a. a. O. S. 150.

schichten auf dem Wirbelkörper, als auf dem inneren Wachsthum der permanent knorpeligen Enden der Bogenstücke beruht; ein Verhältniss, welches bei anderen Fischen, z. B. bei den Cyprinen, durch die grössere Ausbreitung und Vereinigung der primordialen Bogenstücke bemerkenswerthe Modificationen erleidet.

Aus diesen freilich noch sehr lückenhaften Angaben kann mit grosser Wahrscheinlichkeit so viel geschlossen werden, dass die anfänglichen Ossificationen des Primordialschädels den später bleibend getrennten sogenannten Schädelknochen entsprechen, nicht aber dass sie im Einzelnen die ersten knorpligen Anlagen wiederholen. Es wird daher Alles auf die Beantwortung der weiteren Frage ankommen, ob die getrennten Ossificationen des Schädels im erwachsenen Thiere denen seiner Wirbelsäule entsprechen. Ist dies der Fall, so kann wohl auch die Frage als erledigt angesehen werden, ob die Entwickelung derselben für Schädel und Wirbelsäule die gleiche ist.

Fig. 3. Hinterhaupt des Lachses.



Was zunächst die Elemente des Hinterhauptwirbels beim Lachse betrifft, so bietet sich am Hinterhauptbeinkörper eine vollkommen regelmässig gebildete Facette dar, welche sich der vorderen Facette des ersten Wirbelkörpers anschliesst und das vordere Ende der chorda dorsalis einschliesst. Diese Facette, die demnach einem halben Wirbelkörper entspricht und ohne Zweifel durch selbstständige Ossification der Chordascheide entstanden ist, ist von einem primordialen Stück umwachsen, occipitale inferius Cuvier 1, welches durch seine untere Spaltung in zwei absteigende flügelartige Lamellen die in der Medianebene verschmolzenen unteren Bogenstücke oder Haemapophysen des Hinterhauptwirbels verräth. Die Deutung der occipitalia lateralia 2 als oberer Bogenstücke (partes condyloideae) unterliegt keinem Zweifel. Dagegen kann das occipitale superius 3 nicht mit Cuvier als interparietale aufgefasst werden, welches bei den höheren Thieren, wo es vorkömmt, immer ein Deckstück ist und vielleicht dem occipitale posterius Agassiz d des Lachses entspricht, sondern es entspricht jener primordialen Ossification, welche zwar an der Wirbelsäule der Fische und der meisten höheren Thiere fehlt, aber am Schädel der meisten Wirbelthiere von Spöndli[55]) nachgewiesen wurde und die untere Hälfte der Hinterhauptschuppe des Menschen darstellt. Dieselbe findet sich auch in den Dornfortsätzen der Rückenwirbel derjenigen

[55]) Der Primordialschädel der Säugethiere und des Menschen. Zürich 1846. S. 28.

Thiere, deren obere Bogenstücke eine ungewöhnliche Länge erreichen, wie bei den Rindern und Pachydermen [56]); sie entspricht daher nicht einem selbstständigen Wirbelelement, sondern einem überzähligen (Owen würde sagen „teleologischen") Knochenkern der oberen Bogenstücke und kann nicht den sekundären Dornstücken der Fischwirbel verglichen werden, welche am Schädel des Menschen und der meisten Säugethiere noch über dem primordialen Schuppentheil liegen und das wahre, ursprünglich ebenfalls stets paarige, interparietale (Goethe's os lambdoideum) darstellen. Auch der primordiale Schuppentheil entsteht wenigstens bei den höheren Wirbelthieren constant aus einer paarigen Ossification, entsprechend dem paarigen Auftreten der oberen Bogenstücke bei allen Wirbelthieren, was sich aus der unverhältnissmässigen Entwickelung des Schädels und Gehirns beim Menschen und den Säugethieren erklärt. Dabei ist nicht zu übersehen, dass auch der erste Halswirbel des Lachses, wie ich [57]) gezeigt habe, keine Dornstücke besitzt, sondern blos aus den primordialen oberen Bogenstücken gebildet ist und dadurch von den anderen Wirbeln des Lachses verschieden ist, welche besondere Dornstücke besitzen.

Auf die weitere Frage, ob sich am Schädel des Lachses etwa Deckstücke finden, welche als untere Dornstücke betrachtet werden können, ist zu erwiedern, dass das sogenannte sphenoideum basilare, welches sich den unteren Bogenstücken des Hinterhauptwirbels anschliesst, kaum eine andere Deutung zulässt, wenn man berücksichtigt, dass die beim Lachse und anderen Thieren bis jetzt an der Wirbelsäule beobachteten unteren Dornstücke alle unpaar sind. Dagegen können die occipitalia externa Cuv. 4 auf keinen

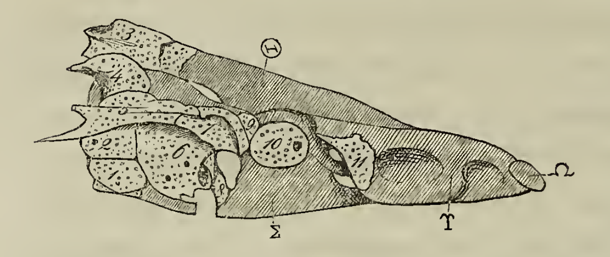
---

[56]) Beiträge a. a. O. S. 61, 144.

[57]) Osteologie des Lachses. S. 38. Brühl (Pflanzengarten. Wien 1856. S. 6) betrachtet zwar den unvollständigen ersten Halswirbel zahlreicher Knochenfische als einen Bestandtheil des Hinterhaupts, weil er bei Ostracion auf dem os basilare zu ruhen scheint; allein, wie ich wenigstens bei Ostracion cubicus sehe, hat hier eine Synostose zwischen Hinterhauptbein und erstem Wirbelkörper stattgefunden, so dass kein Grund vorhanden ist, das getrennte obere Bogenstück dieses Wirbels zum Schädel zu rechnen. In andern Fällen, z. B. bei Heterotis niloticus, verschmilzt das freie Bogenstück selbst mit dem Hinterhaupt, ohne meiner Ansicht nach aufzuhören, ein Bestandtheil der Wirbelsäule zu sein. Bei Perca und vielen Acanthopterygiern findet sich der obere Bogen des ersten Halswirbels zwar von seinem Körper getrennt, allein an seiner natürlichen Stelle; bei Salmo dagegen ist ein vollkommen freies, überzähliges Bogenelement zwischen Hinterhaupt und Wirbelsäule eingeschaltet, welches auf dem ersten Wirbelkörper, vor den eignen Bogenstücken desselben, seinen Sitz hat, während es bei Megalops, Thynnus, Elops und mehreren Clupeiden nach Brühl auf der Facette des Hinterhaupts ruht. Diese verschiedenen Fälle müssen wohl von einander unterschieden werden, berechtigen aber gewiss nicht zur Annahme eines neuen bisher unbekannten Schädelelementes, so wenig als die zuweilen vorkommende Verwachsung des Atlas mit dem Hinterhaupt beim Menschen.

Fall einen Platz im Hinterhauptwirbel finden, denn sie mit Owen[58]) als Parapophysen aufzufassen, ist nicht zulässig, da sich in der Thierreihe sonst keine selbstständigen Querfortsätze finden und in diesem Falle die unteren Querfortsätze über den oberen Bogenstücken ihren Sitz haben müssten.

Fig. 4. Primordialschädel des Lachses.



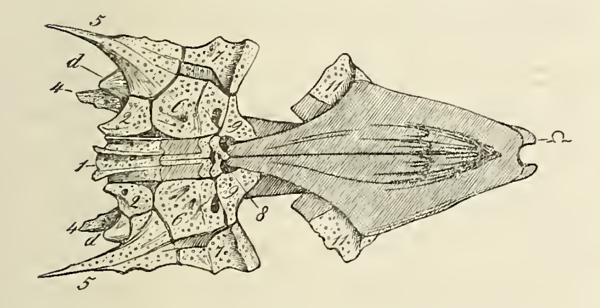

Als zweites Schädelsegment wird von Owen[59]) bei Morrhua das sphenoideum basilare e, ala magna 6, orbitale posterius 7 und parietale a beschrieben. Dass das erstgenannte trotz seiner sekundären Natur kein Wirbelkörper sein kann, geht schon daraus hervor, dass es bei Salmo trennbar unterhalb des occipitale inferius liegt, welches einem unverkennbaren facettirten Wirbelkörper besitzt. Es kann daher nur als unpaares unteres Dornstück einer oder mehrerer Kopfwirbel angesehen werden. Dass die paarigen Stücke 6, welche sich nach vorn an das occipitale inferius anschliessen, keinesfalls als grosse Flügel anzusehen sind, sondern dem ganzen hinteren Keilbein der höheren Thiere entsprechen, habe ich schon in meiner Osteologie des Lachses erörtert und wird durch die Austrittsstellen der Nerven des fünften Paares zur Gewissheit. Zwar fehlt ihnen die ringförmige Ossification der Chorda, welche noch am Hinterhauptwirbel einen facettirten Wirbelkörper bildet, allein es ist nach Vogt[60]) unzweifelhaft, dass die chorda ursprünglich bis zur Hypophysis und über den Keilbeinkörper hinaus reicht, und wie ich[61]) mich beim Hühnchen und neuerdings[62]) bei Batrachiern überzeugt habe, scheint das Zurückweichen der Chorda, durch überwiegendes Wachsthum der knorpligen Umhüllungen im Laufe der Entwickelung, allgemeine Regel zu sein. Hier tritt also der Fall ein, dass die verschmelzenden Bogenschenkel den Wirbelkörper bilden, wie es bei den höheren Wirbelthieren die Regel ist, und dass, wie beim Keilbein der höheren Thiere, bleibend getrennte Ossificationen zwischen oberen und unteren Bogenstücken (Flügelfortsätzen) nicht vorhanden sind. Die petrosa 5 (mastoidea Cuv.) mit Owen als Parapophysen hierherzuziehen, ist aus denselben Gründen wie beim Occipitalwirbel

---

58) A. a. O. p. 92.
59) A. a. O. p. 93.
60) Embryologie a. a. O. p. 111. Fig. 166.
61) Beiträge a. a. O. S. 28.
62) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift II. S. 187.

nicht thunlich; dagegen erscheinen als weitere, paarige Ossificationen dieses Schädelsegmentes die Müller'schen orbitalia posteriora 7, primordiale Theile, die keinesfalls mit Cuvier als „démembrements“ des sekundären Stirnbeins aufgefasst werden können. Sie bieten die grösste Schwierigkeit des Fischschädels, welche jedoch in der eigenthümlichen Entwickelung des Primordialschädels in dieser Gegend einerseits und dem Auftreten der Schädelfontanellen andrerseits, welches ihre obere Vereinigung hindert, ihre Erläuterung findet. Sie können entweder als accessorische Ossificationscentra, ähnlich dem primordialen Theil der Hinterhauptschuppe, noch zum Keilbeinwirbel gezogen werden oder nach Stannius[63]) mit den mastoidea und petrosa zusammengestellt und den Sinnesknochen beigezählt werden, obgleich sie an der Umhüllung des Gehörorgans nur einen sehr geringen Antheil nehmen. Als kleine Dornstücke sekundären Ursprungs schliessen sich endlich, wiewohl beim Lachse durch die Schläfenbeine und den Schläfenknorpel vom übrigen Wirbel getrennt, die geringen Scheitelbeine an, die nicht nur vor, sondern auch zum Theil noch über dem occipitale superius liegen.

Fig. 5. Untere Ansicht des vorigen.



Der dritte Schädelwirbel, welcher beim Lachse vom sphenoideum anterius 8, den alae orbitales 9 und den Stirnbeinen b (als oberen Dornstücken) gebildet wird, dürfte den geringsten Widerspruch erleiden. Entsprechend der Verjüngung der Wirbelsäule an dieser Stelle und der höheren Lage der alae orbitales kommt es nicht zur Bildung besonderer Ossificationen für den Schuppentheil, welcher durch den permanenten Stirnknorpel $\Theta$ dargestellt wird und mit dem Schuppentheil des Hinterhaupts direct zusammenhängt. Der unpaare vordere Keilbeinkörper 8 erinnert in auffallender Weise an die Ypsilonförmigen unteren Bogenstücke der Schwanzwirbel, entbehrt aber wie der hintere Keilbeinwirbel der Facette; die Fusion ist wie am occipitale inferius 1 eine mediane. Mit Owen[64]) die frontalia posteriora 7 hierherzuziehen und als Parapophysen zu deuten, ist aus gleichen Gründen, wie bei den mastoidea und petrosa, unthunlich.

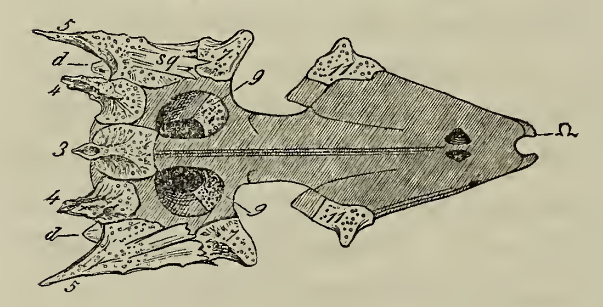
Einen vierten oder gar einen fünften Kopfwirbel anzunehmen, muss sehr bedenklich erscheinen, da Niemand bis jetzt die chorda dorsalis bei einem Wirbelthiere mit deutlichen Schädelrudimenten über das vordere Keilbein hat hinausreichen sehen.

[63]) A. a. O. S. 38.

[64]) A. a. O. p. 96.

Doch lässt sich nicht verkennen, dass dieser Theil des Schädels, wenn man die zunehmende Verkümmerung des Schädels in Anschlag bringt, noch eine gewisse Annäherung an den Wirbeltypus verräth. Der verknöcherte Theil 10 der Orbitalscheidewand (das ethmoide cranien Agassiz) würde dann die oberen, der knorpelige untere Theil Σ derselben, im Anschluss an das sphenoideum anterius, die verschmolzenen unteren Bogenstücke darstellen. Vomer f und Nasenbein c entsprechen nach Lage und Verbindung den oberen und unteren Dornstücken. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der mittlere scheidewandartige Theil des Riechbeins bei allen Wirbelthieren von den eigentlichen Geruchsorganen oder Labyrinthen zu unterscheiden und meist deutlicher gesondert ist, als bei den Fischen, deren Geruchsorgan so wenig entwickelt ist. Keinesfalls und aus denselben Gründen, die beim sphenoideum basilare angegeben wurden, kann der Vomer mit Owen[65]) als Körper dieses rudimentären Wirbels angesehen werden, da er ein unten aufliegender Deckknochen ist, und noch weniger die frontalia anteriora 11 als dessen Neurapophysen, da sie an der Umschliessung des Gehirns gar keinen Theil nehmen.

Fig. 6. Derselbe von oben.




Mit dem Ethmoideum beginnt beim Lachse ein neuer Abschnitt des Schädels, welcher an der Umschliessung des Gehirns nur hinten einen beschränkten Antheil nimmt und als übermässig entwickelter Schnauzentheil der höheren Thiere aufzufassen ist. Die darin auftretenden Ossificationen 11, die frontalia anteriora Cuv., liegen so isolirt und so weit nach aussen, dass an eine Zusammenstellung mit Wirbeltheilen nicht zu denken ist. Ihre Lage am vorderen Rand der Orbita, deren vordere innere Wand sie bilden, welche bei höheren Thieren von der lamina papyracea des Siebbeins gebildet wird, weist darauf hin, dass sie den seitlichen Theilen des Siebbeins entsprechen und dieselben Theile sind, welche bei den Batrachiern das unpaare ethmoideum (os en ceinture Cuvier) zusammensetzen. Der Verlauf der Riechnerven, die Lage der Riechgruben, welche die undurchbohrten Nasenhöhlen der Fische repräsentiren, und die ungeheure Entwickelung des permanent knorpeligen Nasentheils beim Lachse, lassen darüber keinen Zweifel. Sie sind daher den Sinnesorganen zuzuzählen, deren, entsprechend den drei Schädelwirbeln und den drei Hauptabtheilungen des Gehirns, beim Lachse, wie bei

---

[65]) A. a. O. p. 98.

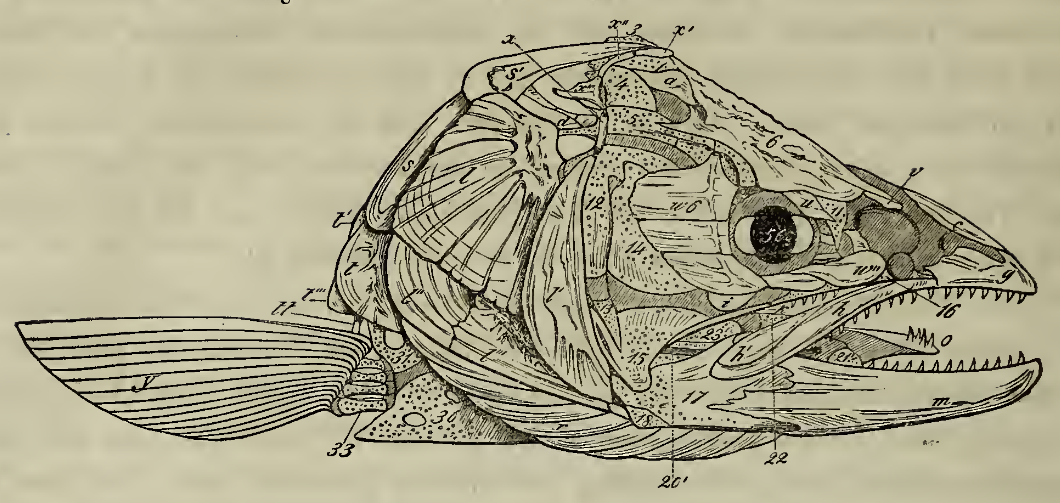
allen Wirbelthieren, drei Paare vorhanden sind. Alle diese sind mit knorpeligen und knöchernen Umhüllungen versehen, die als eigenthümliche Anfügungen des Schädels jedoch nicht dem Wirbeltypus entsprechen und an der Wirbelsäule bei keinem Wirbelthier ein Analogon haben. Auch ist es bekannt, dass das Schläfenbein, welches beim Menschen noch einen beträchtlichen Antheil an der Umschliessung des Gehirns nimmt, diese Function zum Theil schon bei den Säugethieren aufgibt und bei den niedersten Wirbelthieren (Cyclostomen) sogar ganz davon ausgeschlossen ist.

Zwischen Hinterhaupt und hinterem Keilbein ist das Gehörorgan des Lachses zu suchen, für welches Owen[66]), da er die betreffenden Theile zu den Wirbeltheilen zählt, bei den Fischen keine Ossification übrig hat, als den Cuvier'schen rocher d (occipitale posterius Agassiz), einen kleinen Deckknochen an der hinteren Schädelfläche, der sich nur in dieser Classe findet und zur Befestigung der vorderen Extremität dient. Es finden sich jedoch beim Lachse zwei sehr beträchtliche Ossificationen, welche Theile des Primordialschädels sind und den grössten Theil des Gehörorgans enthalten, wiewohl nicht an der Umschliessung des Gehirns Theil nehmen, diejenigen nämlich, welche von mir als petrosum 5 und mastoideum 4 (mastoideum und occipitale externum Cuv.) bezeichnet worden sind und dieselbe Lage, wie bei allen Wirbelthieren, behalten haben. Eine Andeutung einer Schläfenschuppe kann in der schuppenartigen Auflagerungsplatte sq des ersteren gesucht werden, deren Natur als selbstständiges Deckstück jedoch zweifelhaft ist. Schwerer ist der Nachweis eines tympanicum, da bei den Fischen kein Trommelfell und keine Paukenhöhle vorhanden ist. Der einzige sekundäre Knochen der dabei in Betracht kommen könnte und auch von Anderen schon so gedeutet wurde, ist das praeoperculum l', welches als Deckstück des Unterkiefersuspensoriums erscheint, aber weder in seiner Gestalt, noch in seiner Funktion beim Lachs eine Aehnlichkeit mit dem Paukenring der höheren Thiere hat und dessen Bedeutung ich daher vorläufig dahin gestellt lasse. Mit grösserer Sicherheit lässt sich über das Schicksal der Gehörknöchelchen bei den Fischen reden, wovon unten das Nähere. Dass der processus styloideus des menschlichen Schläfenbeins mit dem Gehörorgan Nichts zu thun hat, bedarf keiner Erinnerung; dagegen muss hervorgehoben werden, dass das häutige Labyrinth der Fische, insbesondere die halbcirkelförmigen Canäle, wie schon Vogt bei der Forelle nachgewiesen, beim Lachse aus wahrem Knorpelgewebe gebildet sind und daher nicht fibröse, sondern, wie das Folgende, knorpelige Wände haben.

---

66) A. a. O. p. 102.

Fig. 7. Schädel des Lachses mit allen Deckknochen.



Das zweite Sinnesorgan, dessen knorpelige Kapsel 50 beim Lachse zum Theil verknöchert, aber ausser Verbindung mit dem Schädel bleibt, gehört dem Sehnerven, der, wie bei den höheren Wirbelthieren, durch das vordere Keilbein austritt. Als zugehörige Deckstücke müssen die Knochen des Orbitalrings w und das supraorbitale u betrachtet werden, von denen bei den höheren Thieren nur das Thränenbein übrig geblieben ist, dessen Lage der des ersten Infraorbitalknochens w′ entspricht.

Die vorderste Stelle des Schädels nimmt endlich das ebenfalls paarige Riechorgan ein, welches den Raum vor dem vorderen Keilbein neben der Orbitalscheidewand jederseits ausfüllt. Zu ihm gehören, wie erwähnt, die orbitalia anteriora 11, welche, in Verbindung mit den zwischen und vor ihnen liegenden knorpeligen Theilen Φ, dem ethmoideum der höheren Thiere entsprechen. Als Deckknochen finden sich die olfactiva Agassiz (turbinalia Stannius) v, welche nicht mit Geoffroy und Owen[67]) den turbinalia der höheren Thiere verglichen werden können, die stets primordiale Theile sind. Ausserdem wären, wenn man nur 3 Kopfwirbel annimmt, das nasale c und der vomer f hierherzuziehen, welche jedoch beide mit dem Riechen Nichts zu thun haben.

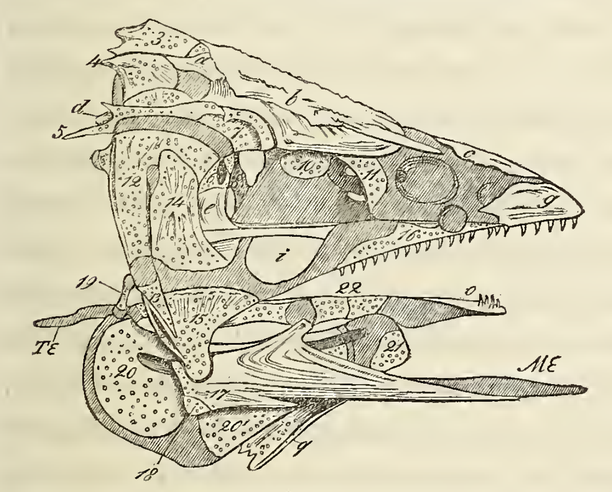
Am wenigsten lassen sich die Anhänge der Kopfwirbel beim Lachse in dem Schema unterbringen, welches Owen vom Fischwirbel aufgestellt hat. In der That können die Cuvier'schen Gaumenbeine 16 nicht als Pleurapophysen des Nasenwirbels betrachtet werden, da sie beim Lachse, wie ich [68]) gezeigt habe, integrirende Theile des Quadratbeins sind; noch weniger die Oberkiefer h als Haemapophysen, weil sie Deck-

67) A. a. O. p. 100.

68) Osteologie des Lachses. S. 8.

knochen sind und als Deckknochen auf ihren Pleurapophysen auftreten würden. Von dem von mir beschriebenen Stützknorpel $\Omega$ des Zwischenkiefers g, der demselben als Suspensorium dient und ihn mit dem Schädel verbindet, ist gar nicht Rede. Das kleine Knochenstück h′ ferner, welches Agassiz als supramaxillare beschreibt, ist keine Schleimröhre, wie Owen[69]) glaubt, und ganz irrig ist es, dass die beiden pterygoidea (unser zygomaticum k und palatinum i) bei den Salmoniden mit den Gaumenbeinen untrennbar verschmolzeu seien. Owen's aus 6 paarigen Knochen bestehender arcus palato-maxillaris kann daher keineswegs einem unteren Wirbeldorn des Lachses, selbst mit Einschluss der Thoraxtheile, verglichen werden.

Fig. 8. Kiefergerüste und Zungenbein des Lachses.



Noch misslicher verhält es sich mit dessen arcus tympano-mandibularis[70]). Dann wenn auch das articulare superius 12 (temporale Cuv.) wegen seiner Articulation am Schädel einer Rippe ähnlich zu sein scheint, so spricht doch beim Lachse Nichts für eine Zusammensetzung aus zwei Theilen, wodurch die gleichzeitige Suspension zweier Eingeweidebögen, des Unterkiefers und Zungenbeins, erklärlich werden soll; auch wird die Schwierigkeit, die übrigen Theile des Gaumengerüstes, namentlich das symplecticum 13, articulare inferius 15 und discoideum 14 (jugale und tympanicum Cuv.) unter dem Begriff einer Pleurapophyse zu vereinigen, nicht dadurch vermindert, dass dieselben sich beim Aal und Lepidosiren durch Verschmelzung auf zwei und selbst auf eins vermindern, wenn man nicht den ersten und besten Grundsatz der vergleichenden Osteologie aufgeben will, dass nämlich nicht die empirischen Knochen, sondern die Knochenelemente, d. h. die urspünglich getrennten morphologischen Einheiten des Scelettes zu zählen sind.

Owen[71]) selbst hat den Unterschied zwischen einfachen und zusammengesetzten Knochen, je nachdem dieselben aus einem oder aus mehreren Centren ossificiren, treffend hervorgehoben und unter den letzteren wieder homologische (welche getrenn-

[69]) A. a. O. p. 108.

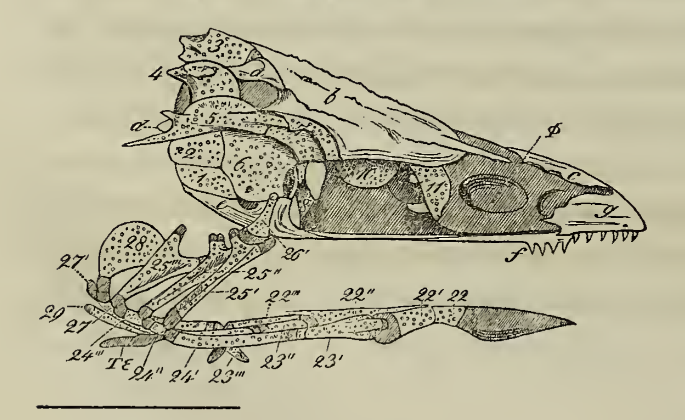
[70]) A. a. O. p. 110.

[71]) A. a. O. p. 38.

ten Knochen bei anderen Thieren entsprechen) und teleologische (welche nach dem Bedürfniss der Art blos das Wachsthum erleichtern) unterschieden. Diese Unterscheidung erhält erst dann eine sichere Grundlage, wenn man zuerst zwischen ursprünglich getrennten Sceletttheilen und später auftretenden Knochenkernen unterscheidet. Auch in dem Auftreten der letzteren herrschen allgemeine Regeln, die sich besonders nach dem Umfang und der Figuration der knorpeligen Theile richten; unter den sogenannten Verschmelzungsprodukten aber sind die der primordialen Knochenkerne und der selbstständigen Deckknochen streng auseinander zu halten, wenn man sich nicht in die sonderbarsten Widersprüche verwickeln will.

So besteht der Unterkiefer beim Lachse aus einem cylindrischen primordialen Theil (dem Gelenkstück 17 mit dem Meckel'schen Knorpel Mc) und einem Deckstücke, dem dentale Cuv. m; er würde also wohl für sich einem unteren Wirbelbogen verglichen werden können, der aus dem unteren Bogenstück in Verbindung mit einem sekundären Dornstück besteht. Dabei würde aber auf die besondere Ossification des Cuvier'schen angulare 18, auf die wahrscheinlich synostische Supraangularschuppe 17ª und auf das innere operculare n des Lachses keine Rücksicht genommen sein. Eine solche Annahme würde ferner zu dem Resultate führen, dass die Haemapophyse dieses Wirbels gelenkig am Ende der Pleurapophyse nach Owen (des Suspensoriums) befestigt wäre, demnach eine völlige Umkehrung des an der Wirbelsäule stattfindenden Verhältnisses verlangen. Am meisten Beifall dürfte sich noch die freilich sehr unbestimmte Vergleichung der Kiemendeckelstücke mit den Fleischgräthen als „divergirender Anhänge“ der Wirbelsäule gewinnen, da sie beide sekundäre Sceletttheile sind, doch soll darauf kein weiteres Gewicht gelegt werden.

Fig. 9. Kiemengerüste des Lachses.




Der dritte oder Zungenbeinbogen besteht nach Owen[72]) aus dem styloideum 19 als Pleurapophyse, dem Zungenbein 20 als Haemapophyse und der Copula 22 als Schlussstück, zu welchen sich die radii branchiostegi r als „diverging appendages“ gesellen. Diese Deutung nähert sich einigermassen der seit den bekannten Untersuchungen von

[72]) A. a. O. p. 114.

Reichert [73]) und Rathke [74]) über die Kiemenbögen und das Zungenbein der Wirbelthiere in Deutschland üblichen, wornach die embryonalen Kiemenbogen und die darin auftretenden knöchernen Theile den Rumpfrippen entsprechen. Rathke selbst vergleicht das Kiemengerüste der Knorpelfische einem „Halskorb", rechnet es znm Zungenbein und nennt dieses ein „complicirtes", obgleich unter den Knochenfischen, z. B. bei Muraena, der Fall vorkommt, dass die Kiemenbögen zum Theil an der Wirbelsäule liegen, wie es bei den andern Wirbelthieren und schon bei den fischartigen Batrachiern der Fall ist.

Diese Anschauungsweise hat für mich besonders dadurch an überzeugender Kraft gewonnen, da ich [75]) mich überzeugte, dass die sogenannten Rippenknorpel der Säugethiere und des Menschen, gleich den ossa sternocostalia der Vögel, ursprünglich getrennte, selbstständige Stücke sind, dass also in allen Wirbelthierclassen Rücken- und Bauchrippen wirklich vorhanden sind und dass die letzteren die constante Verbindung mit der vorderen Copula (dem Brustbein) herstellen, während die ersteren ebenso constant mit der Wirbelsäule in Verbindung sind. Man muss jedoch gestehen, dass das Zungenbein- und Kiemengerüste der Fische diesem Schema nur dann entspricht, wenn man anerkennt, dass den eigentlichen Rumpfwirbeln der Fische ohne Ausnahme die Bauchrippen und das Brustbein ganz fehlen, dass aber für die Kopfwirbel, einschliesslich der rippenlosen Halswirbel, beim Lachse in dem Zungenbein-Kiemengerüste nicht weniger als 6 Eingeweidebögen vorhanden sind, die nach dem Typus des Thorax der höheren Thiere gebaut sind. Wie die Eingeweidebögen des letzteren bestehen die Kiemenbögen der Fische aus zwei unter einem starken Winkel beweglich verbundenen Schenkeln 24, 25, 27, 28, 29 und einer Copula 22; ein minutiöser Beobachter könnte sogar in dem von mir am vierten Kiemenbogen des Lachses beschriebenen gerstenkornartigen Knorpelchen 27′ die Spur eines os-uncinatum der Vögel wiederfinden.

Abweichend von den höheren Thieren ist dagegen das Auftreten oberer und unterer Gelenkstücke 23 und 26 an den drei ersten Kiemenbogen, so wie am Zungenbein des Lachses 21, während auf das Erscheinen mehrfacher Knochenkerne 20 und 20′ in den Hörnern des letzteren weiter kein Gewicht zu legen ist. In ersterer Beziehung müssen die Angaben von Rathke [76]) und Vogt [77]) im Auge behalten werden, dass jeder Bogen

---

[73]) J. Müller's Archiv. 1837. S. 142, 204.

[74]) Anatomisch-philosophische Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbelthiere. 1832. S. 33, 103.

[75]) Beiträge a. a. O. S. 15.

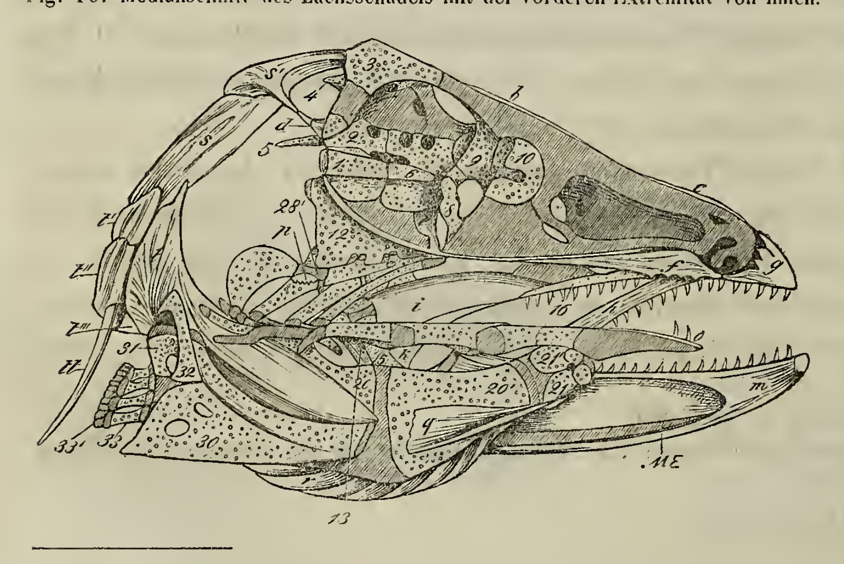
[76]) A. a. O. S. 1, 11, 114.

[77]) A. a. O. p. 129.

ursprünglich einen ungegliederten Knorpelstreif darstelle, dessen Gliederung erst mit der Ossification erfolgt, und dass eine solche nachträgliche Gliederung durch Schwinden eines Theils der primordialen Anlage am Zungenbein des Menschen und mehrerer Säugethiere nachweislich vorkömmt. Es fragt sich nun, ob alle 4 Glieder des späteren Kiemenbogens durch solche Abgliederung entstanden sind oder ob vielleicht die in verschiedener Richtung verlaufenden Glieder ursprünglich schon getrennt sind. Nach Vogt's Abbildungen scheinen in der That obere und untere Bogenschenkel schon im knorpeligen Zustand gesondert, die unteren Gelenkstücke aber ursprünglich integrirende Theile der letzteren zu sein; auch gibt es, wie ich gezeigt habe, beim Lachse permanent knorplige Glieder 28', so dass jedenfalls die Verknöcherung nicht die alleinige Ursache der Abgliederung ist.

Dass die Copula 22, welche schon Bojanus dem Brustbein verglichen hat und welche nach Vogt gleich einem Brustbein der höheren Thiere ursprünglich ein einziges continuirliches Knorpelstück ist, kein unteres Dornstück nach Owen sein kann, so wenig wie das Brustbein der höheren Thiere, unterliegt keinem Zweifel. Es kann daher nur als eine ungeheuerliche Idee erscheinen, wenn Owen[78]) die erste der darin auftretenden Ossificationen sammt dem Zungenbein als Haemapophyse des Scheitelwirbels ansieht, den integrirenden Rest mit den Ossificationen 22', 22'' und 22''' sammt den sämmtlichen Kiemenbögen aber zum „Eingeweidescelett" rechnet und ihnen nur die Bedeutung „der kieferartigen, zahntragenden Stücke im Magen des Krebses" zugesteht; denn dies heisst wohl nicht Schwierigkeiten heben, sondern sie bei Seite schaffen.

Fig. 10. Medianschnitt des Lachsschädels mit der vorderen Extremität von innen.




Als vierten zum Schädel gehörigen unteren Bogen betrachtet Owen den Schultergürtel und zwar sollen suprascapulare s' und scapula s Cuv., welche beide Deckstücke sind, zusammen die Pleurapophyse, die clavicula t (humerus Cuv., coracoideum Owen), welche ebenfalls ein Deckstück

[78]) A. a. O. p. 117.

ist, die Haemapophyse darstellen, deren unteres Ende bei den meisten Fischen durch eine ligamentöse Symphyse vereinigt werde. Als divergirender Anhang erscheine die Brustflosse, welche den radii branchiostegi und Kiemendeckelstücken entspreche.

Hier scheinen mir alle Prinzipien der vergleichenden Anatomie aufzuhören, denn ein complicirter Apparat, aus primordialen und Deckstücken in wechselnder Zahl gebildet, wie die vordere Extremität, kann nicht einem einzelnen oder selbst einer Reihe von Deckstücken, wie die Kiemenhautstrahlen oder Fleischgräthen, verglichen werden, die an der Wirbelsäule entschieden neben den Extremitäten vorhanden sind. Die Gründe, welche Owen[79]) weiterhin von der Insertion des Seitenmuskels am Schultergürtel hernimmt, genügen nicht, um letzteren den Rippenbögen des Rumpfes zu vergleichen, da dieser Muskel sich an seinem Ende offenbar auch an ungleichartigen Theilen befestigt, die ihm auf seinem Wege begegnen. Auch glaube ich, dass die grosse Mehrzahl der Anatomen eher geneigt sein wird, die Vergleichung der Extremitäten mit den Rippen aufzugeben, als die mit den Extremitäten der höheren Thiere, deren differente Natur, weil sie zum Theil an den Rippen selbst befestigt sind, offenkundig ist.

Es scheint mir auch kein Gewicht darauf gelegt werden zu können, wenn Owen[80]) weiterhin die rudimentären Beckenknochen der hinteren Extremität der Fische als Haemapophysen eines unvollständigen Bogens ansieht, da sämmtliche Rumpfwirbel, zu denen sie gerechnet werden könnten, bereits mit Haemapophysen versehen sind.

Der Hauptfehler der Owen'schen Auffassung liegt, wie man sieht, darin, dass er Haemapophysen oder untere Bogenstücke an einer anderen Stelle sucht, als in unmittelbarer Verbindung mit der Wirbelsäule. Die grösste Entfernung, welche sich die Haemapophysen vom allgemeinen Wirbeltypus erlauben, findet sich bei den Edentaten, Cetaceen, Raubthieren und Affen, deren rudimentäre untere Bogenstücke nicht an den Wirbeln selbst, sondern an den ligamenta intervertebralia sitzen. Owen beschreibt in einer neueren Abhandlung[81]) an den Halswirbeln fossiler und lebender Reptilien sogenannte Keilstücke (wedge bones), welche gleich den erwähnten unteren Dornen der Säugethiere zwischen je zwei Wirbeln sitzen, nach seinen Abbildungen aber auch als blosse Fortsätze der Wirbelkörper auftreten, und bildet aus diesen Theilen ein neues Wirbelelement, welches er[82]) als Hypapophysis bezeichnet.

---

79) A. a. O. p. 124.
80) A. a. O. p. 126.
81) Annals a. a. O. 1847. p. 217.
82) Ebend. 1849. p. 448.

Eine solche Bezeichnung würde sich vielleicht für jene mittleren unpaaren Leisten rechtfertigen lassen, welche sich an den Rückenwirbeln mancher Vögel und Säugethiere, z. B. beim Hasen, finden und welche wahrscheinlich blosse Fortsätze und Auswüchse der Wirbelkörper sind; die erwähnten getrennten und vollkommen selbstständigen Elemente an den Halswirbeln fossiler Reptilien aber sind offenbar nichts Anderes als rudimentäre untere Bogenstücke und mithin den Haemapophysen beizuzählen.

Die Rolle der unteren Bogenstücke geht auch bei den Fischen nicht über die Umschliessung der grossen Gefässstämme hinaus. Schon das Herz, als Centralorgan des Gefässsystems, verhält sich als Eingeweide der Brusthöhle und wird nicht von den unteren Bogenstücken umschlossen, was daraus hervorgeht, dass bei manchen Fischen, z. B. bei Thynnus, an einem grossen Theil, bei Centrotus gunellus nach Hyrtl [83]) sogar an allen Rumpfwirbeln, die unteren Bogenstücke zu unteren Spitzbogen vereinigt sind. Beim Karpfen findet sich diese Vereinigung nicht nur am dritten Halswirbel, wo es nur zur Nahtbildung kömmt, sondern auch am Hinterhauptwirbel, dessen unterer Dorn von den unteren Bogenstücken, wie es scheint ohne Betheiligung eines sekundären Deckstücks, gebildet wird. Die unteren Bogenstücke sind ferner, wie oben gezeigt wurde, auch im Primordialschädel des Lachses enthalten; unpaare untere Dornstücke finden sich im os sphenoideum basilare und vomer wieder und selbst bei den Säugethieren gehen, wie ich [84]) wenigstens beim Rinde gesehen habe, in die Zusammensetzung des Schädels primordiale Elemente ein, welche nur als rudimentäre untere Bogenstücke betrachtet werden können und das Vorkommen der unteren (äusseren) Flügelfortsätze am Keilbein des Menschen erklären.

Sehr gewagt scheint es mir, die Kiefer, welche grösstentheils aus Deckstücken bestehen, mit Owen auf den Wirbeltypus zurückführen zu wollen, da davon an der Wirbelsäule Nichts zu finden ist. Man hat drei Paare derselben zu unterscheiden, welchen sämmtlich primordiale Theile zur Unterlage dienen, nämlich den Zwischenkiefer g mit seinem Stützknorpel $\Omega$, den Oberkiefer h mit dem zahntragenden, primordialen Gaumenkiefer (palatinum Cuv.) 16, welcher bei Salmo ein integrirender Theil des Quadratbeins ist, und den Unterkiefer m mit dem Meckel'schen Knorpel M$\varepsilon$. Nur der letztere gestattet eine Vergleichung mit einer Sternalrippe, wobei zu beachten ist, dass er nicht am Schädel, sondern an einem selbstständigen Stücke, dem Quadratbein, articulirt, in

---

83) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1849. II. S. 80.

84) Beiträge a. a. O. S. 17.

welchem bei den Fischen drei verschiedene Ossificationen (tympanicum 14, jugale 15 und palatinum 16 Cuv.) auftreten, und dass das Quadratbein selbst bei den Fischen erst durch ein weiteres selbstständiges Stück mit zwei Ossificationen (temporale 12, symplecticum 13 Cuv.) mit dem Schädel articulirt. Davon ist an der Wirbelsäule des Lachses nur ein sehr kleiner Theil zu finden, da an keinem Wirbel mehr als zwei, noch dazu unzweifelhaft einfache, Stücke auf jeder Seite, nämlich Haemapophyse und Rippe, zu finden sind.

Eher liesse sich eine Vergleichung mit den Theilen des Kiemengerüstes und Zungenbeins durchführen. Das articulare superius 12 (temporale Cuv.), an welchem das Zungenbein mittelst des rudimentären styloideum 19 articulirt, entspricht offenbar den articularia superiora der Kiemenbögen, der Meckel'sche Knorpel wurde so eben mit einem unteren Kiemenbogenschenkel (Sternalrippe) verglichen. Das Quadratbein in seiner Totalität würde dann einem oberen Bogenschenkel, der Stützknorpel $\Omega$ des Zwischenkiefers einem articulare superius entsprechen und auch untere Gelenkstücke finden sich, zwar nicht bei den Fischen, wie es scheint, aber bei den jungen Batrachiern, als mittlere, kleine Verbindungsstücke des knorpeligen Unterkiefers (des Meckel'schen Knorpels), die später mit dem letzteren zu einem Stücke zusammenfliessen. Die sekundären, zahntragenden Kiefertheile, insbesondere Oberkiefer, Zwischenkiefer und dentale maxillae inferioris würden den zahntragenden Deckplatten p und p′ zu vergleichen sein, welche sich auf den Kiemenbögen des Lachses und der meisten Knochenfische in wechselnder Zahl finden. Gänzlich fehlen würde nur die Copula, der dem Brustbein oder Halsbein entsprechende Theil, der auch im Zungenbein aller Wirbelthiere noch vorhanden ist; und dieser Mangel ist es besonders, was mir die Deutung der Kiefern als thoraxartiger Theile bis dahin noch zweifelhaft macht.

Von diesen sämmtlichen Theilen bleiben bei den höheren Thieren nur die Deckknochen als Bestandtheile der Kiefer übrig, da die primordialen Theile, namentlich die verkümmerten Suspensorien des Unterkiefers, nach und nach in die Paukenhöhle der Säugethiere aufgenommen werden und zu den Gehörknöchelchen des Menschen herabsinken, während ein Ueberbleibsel des primordialen Gaumenkiefers bei den höheren Thieren in der unteren Muschel zu suchen ist, welche, obgleich ein primordiales Stück, in inniger Verbindung mit dem Oberkiefer bleibt. Dass dann auch die Deutung des transversum k und pterygoideum i Cuv. als zygomaticum und palatinum der höheren Thiere keinem Zweifel unterliegt, habe ich bereits in meiner Osteologie des Lachses erörtert.

Was endlich die vordere Extremität betrifft, so ist die Befestigung derselben am Schädel, wie sie bei den meisten Knochenfischen stattfindet, ein gutes Argument für die Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule, beweist aber Nichts für ihre Uebereinstimmung mit den Rippen der Rumpfgegend oder gar mit den Kiefern, da die hintere Extremität ebenfalls häufig ihren Sitz wechselt und selbst an Rippen befestigt sein kann. Damit stimmt es auch ganz gut zusammen, dass die zur Verbindung mit dem Schädel der Fische dienenden Stücke, das suprascapulare s' und die scapula s Cuv., Deckstücke und offenbar in dieser Classe zu den übrigen Theilen des Extremitätengürtels hinzugekommen sind. Ich habe sie daher auch anders benennen müssen, als dies üblich ist, und that dies mit Bezug auf die feststehende Deutung der clavicula t, deren sekundäre Natur ich [85]) schon früher bei den höheren Thierklassen geltend machte, und die nun, nach den Wahrnehmungen bei dem Lachse, wohl in der ganzen Reihe der Wirbelthiere als Deckknochen nachgewiesen ist, den Knorpelfischen aber fehlt. Die Zahl der Stücke, welche mit Extremitätentheilen der höheren Thiere verglichen werden können, vermindert sich dann freilich sehr und man wird zu der Ansicht geführt, dass bei den Fischen die eigentlichen Armknochen ganz fehlen und die Hand (Brustflosse) unmittelbar am Extremitätengürtel (Schulterblatt) inserirt, in welchem sich dieselben drei Ossificationen (acromion 30, coracoideum 32 und angulare scapulae 31), wie bei den höheren Wirbelthieren, wieder finden.

Diese Deutung, welche sich fast von selbst darbietet, wenn man sich an den einfachen anatomischen Befund der Lage und Verbindung hält, hatten auch die meisten älteren Beobachter, namentlich Artedi [86]) und Gouan [87]), welcher letztere das Schulterblatt schon richtig bestimmt hat. Autenrieth [88]) nannte die Brustflosse der Fische sehr richtig „eine Hand“, wenn er aber weiterhin zur Erläuterung beifügt, dass im menschlichen Embryo die Hand als eine Papille früher hervorsprosse als der Arm, der dieselbe dann weiter vorschiebe, so gilt dies nur von der allgemeinen indifferenten Anlage des gesammten Organs, welche auch in andern Fällen nicht genug von der viel späteren Entwickelung der betreffenden Sceletttheile unterschieden wird. Ich [89]) habe bereits nachgewiesen, dass beim Rinde die mittleren Sceletttheile der Extremität,

---

85) Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie IV. S. 371.

86) Ichthyologia. Lugd. Bat. 1738. p. 39.

87) Histoire nat. des poissons. Strasbourg 1770.

88) Archiv von Wiedemann. 1800. H. 2. S. 99.

89) Beiträge a. a. O. S. 15.

d. h. die langen Röhrenknochen, zuerst, die centralen und peripherischen Theile, nämlich Extremitätengürtel und Phalangen, viel später auftreten und dass ersterer erst sehr spät mit der Wirbelsäule in Verbindung tritt. Bakker[90]) (welcher glaubte, dass die clavicula wegen ihrer unverhältnissmässigen Grösse bei den Fischen den humerus mit enthalte, und diesen hypothetisch zusammengesetzten Sceletttheil Coenosteon nannte, den primordialen Extremitätengürtel oder das ächte Schulterblatt aber für ein Verschmelzungsprodukt der Knochen des Vorderarms hielt, welcher Ansicht viele Spätere gefolgt sind) führt das Beispiel einer menschlichen Missgeburt an, bei welcher in Folge mangelhafter Ausbildung der Armknochen nicht nur die Flexoren des Arms und der Finger, sondern auch der pectoralis major, minor und latissimus dorsi am carpus inserirten, und Aehnliches wird auch von neueren Schriftstellern berichtet. In diesem Falle war aber noch ein knorpeliges Rudiment von Armknochen vorhanden, was seiner Deutung nicht günstig ist.

Die übrigen Ansichten, welche in der verdienstvollen Dissertation von Mettenheimer[91]) zusammengestellt sind, weichen hauptsächlich in der Benennung der einzelnen, im primordialen Extremitätengürtel auftretenden Ossificationen von einander ab, worin sie im Allgemeinen die fehlenden langen Röhrenknochen des Arms zu finden glauben. So lange jedoch nicht nachgewiesen ist, dass dieselben ursprünglich wirklich getrennt vorhanden sind, sind alle diese Deutungen ohne eigentliche Grundlage und mehr oder weniger willkürlich.

Eine Andeutung von Röhrenknochen, welche an den Vorderarm der höheren Thiere erinnert, findet sich bekanntlich bei Lophius und Polypterus, allein diese Theile entsprechen offenbar dem carpus 33 der übrigen Knochenfische, bei denen sich, wie ich[92]) gezeigt habe, auch Spuren eines Metacarpus 33′ vorfinden. Es liegt die Annahme näher, dass der Carpus bei den genannten Fischen nur aus 2 cylindrischen Knochen bestehe, zu welchen bei Polypterus noch ein mittleres scheibenförmiges Stück hinzutritt.

Hinsichtlich der am Schädel vorkommenden Schleimröhrenknochen x, welche sich bekanntlich auch auf die Wirbelsäule erstrecken, habe ich dem in meiner Osteologie des Lachses Gesagten nichts weiter beizufügen.

Aus allen diesen Gründen glaube ich mit Blainville[93]), dass zwischen

[90]) Osteographia piscium. Groning. 1822. S. 11, 226.
[91]) De membro piscium pectorali. Berol. 1847. 4.
[92]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XI.
[93]) Bulletin des Sciences. 1817. Isis. 1818. II. S. 1418.

äusseren Anhängen der Wirbelsäule, welche durch eine besondere Copula verbunden sind (oder Rippen), solchen, welche blos durch Symphyse oder Synostose sich vereinigen (Kiefern) und den ganz freien (oder Extremitäten) unterschieden werden muss und dass diese verschiedenartigen Anhänge des Scelettes, denen sich noch die im Fleische steckenden Gräthen der Knochenfische und die eigentlichen Hautknochen anschliessen, unter einander nicht alle in dem Owen'schen Sinne homolog sind.

Man sieht aber auch, wie viel hier noch, insbesondere in embryologischer Beziehung, zu thun ist und es kann daher wohl als möglich hingestellt werden, dass sich unter diesen Gruppen, insbesondere zwischen Kiefern und Thorax einer- und zwischen Kiefern und Extremitäten andererseits noch Beziehungen und Uebereinstimmungen herausstellen werden, die sich gegenwärtig noch nicht begründen lassen; insbesondere wenn es gelingt, noch fernere Elemente der zusammengesetzten Knochen nachzuweisen und damit die wahre Zahl der Sceletttheile in den einzelnen Wirbelthierklassen festzustellen.

Das wichtigste Ergebniss unserer Untersuchung wäre demnach die völlige Uebereinstimmung des Schädels mit der Wirbelsäule des Lachses in Bezug auf Zahl und Anordnung der Theile, so weit sich dieselben am erwachsenen Thiere erkennen lassen. Diese Uebereinstimmung lässt sich besonders an den drei hintersten Kopfwirbeln bis ins Einzelne nachweisen, doch sind die einzelnen Wirbelsegmente des Schädels desto unvollständiger und unentwickelter, je mehr sie sich dem vorderen Leibesende nähern. Ein sekundärer Wirbelkörper ist, als einfache Facette, nur am Hinterhauptwirbel vorhanden, während die Körper der weiter nach vorn gelegenen Schädelwirbel, wie die Wirbel der höheren Thierklassen, nur durch die Vereinigung der primordialen Bogenstücke gebildet werden. Vollständig vorhanden sind aber die Deckknochen oder oberen und unteren Dornstücke, welche auch an dem vierten, rudimentären Nasenwirbel nicht fehlen.

Der Schädel differirt von der Wirbelsäule, abgesehen von der verschiedenen Grösse und Gestalt einzelner Theile, hauptsächlich darin, dass die einzelnen Wirbelsegmente desselben nicht durch Synchondrose oder ligamenta intervertebralia verbunden, sondern in ein continuirliches Knochenstück durch primordiale Fusion verschmolzen sind. Dies ist

kein Character des Lachses oder der Knochenfische, sondern ein allgemeiner und wesentlicher Character des Wirbelthierschädels (Primordialschädels) überhaupt, der beim Fischschädel nur durch das Ausfallen der gesonderten, sekundären Wirbelkörper erreicht werden kann. Diese mangelnde Gliederung und daher rührende Unbeweglichkeit der Wirbelsegmente des Schädels entspricht vollkommen der Entwicklung des Gehirnes, dessen allseitige Volumszunahme, in Verbindung mit der Ausbildung der Sinnesorgane, im Vergleich zu der einförmig cylindrischen Gestalt des Rückenmarks nicht für die Beweglichkeit der einzelnen Glieder eingerichtet ist und eine freie Gliederung der knöchernen Kapsel jedenfalls unwirksam machen würde.

Es ist bekannt, dass eine solche Fusion mehrerer Wirbel keineswegs auf den Schädel beschränkt ist, sondern in verschiedenen Wirbelthierklassen und Ordnungen an sehr verschiedenen Stellen der Wirbelsäule eintreten kann, wodurch jedesmal eine Unbeweglichkeit an dieser Stelle erzielt wird (Halswirbel der Rochen und Cetaceen, Rückenwirbel der Schildkröten und Vögel, Kreuzbein der Säugethiere, Steissbein des Menschen). Keine Stelle der Wirbelsäule ist daher von einer solchen Fusion ausgeschlossen, *der Schädel ist nur derjenige Theil, wo sie allen Wirbelthieren gemeinsam ist.*

In Bezug auf die mangelnde Ausbildung gesonderter Wirbelkörper am Fischschädel ist endlich die *frühe Verkümmerung der chorda dorsalis* an dieser Stelle in Betracht zu ziehen, in deren Scheide sich der sekundäre Wirbelkörper bildet. Von besonderem Interesse ist es, dass auch an der Halswirbelsäule der Rochen nicht nur der sekundäre Wirbelkörper, sondern die chorda selbst fehlt, und dass bei den höheren Thieren, wo an der ganzen Wirbelsäule kein gesonderter Wirbelkörper mehr auftritt, die chorda in ihrer ganzen Ausdehnung bis auf geringe Reste frühzeitig untergeht und eben dadurch die der äusseren scelettbildenden Schicht angehörigen Bogenstücke zu stärkerer Entwickelung disponirt werden.

Von diesem Gesichtspunkte aus fallen selbst die frappantesten Thatsachen unter gleiche allgemeine Gesetze und es erhebt sich die typische Gestalt des Wirbelthieres in immer grösserer Klarheit über den Variationen der einzelnen Arten.

---

## II. Abtheilung. Aufzählung der Sceletttheile des Lachses nach der Art ihrer Zusammensetzung.

Obgleich ich bereits in dem allgemeinen Theile meiner Osteologie des Lachses die Merkmale auseinandergesetzt habe, durch welche sich einfache und zusammengesetzte Knochen von einander unterscheiden lassen, und die Gründe dafür theils bei der Beschreibung der einzelnen Sceletttheile hervorgehoben, theils in den Figuren durch den verschiedenen Farbenton angedeutet habe, so war es doch meine Absicht, zum Schlusse sämmtliche Sceletttheile noch einmal übersichtlich zusammenzustellen und so weit als thunlich die Elemente des Sceletts, zum Zwecke künftiger Vergleichung mit andern Wirbelthieren, nachzuweisen.

Versuche der Art sind schon öfter und schon vor ziemlich langer Zeit gemacht worden. Geoffroy St. Hilaire[94]), von der Ansicht ausgehend, dass die Natur immer mit denselben Materialien arbeite und nur deren Formen ändere, hatte zuerst die Idee, dass man bei Vergleichung des Schädels der höheren und niederen Wirbelthiere die Knochenkerne des menschlichen Fötus zählen müsse, und kam dabei zu dem Resultate, dass die Knochen der Hirnschaale bei den Fischen um die Hälfte weniger zahlreich seien als beim Menschen. Er glaubte daher, dass zwar alle Wirbelthiere nach demselben allgemeinen Plane (modèle) gebaut seien, dass aber jede Abtheilung, z. B. die Vögel, ihren besonderen sekundären Typus haben.

Cuvier[95]) hat diese Idee später vollständig gebilligt, obgleich er in mehreren Einzelheiten von Geoffroy abweicht, und schliesst mit folgenden Worten: „je considère mes resultats comme une suite de ceux qu'a découverts M. Geoffroy, sans les travaux duquel je n'aurais probablement pu arriver à cette généralité qui me parait definitive. Les rapports observés par M. G. entre la structure de la tête osseuse dans les 3 classes demeurent les mêmes, soit qu'on nomme à sa manière ou à la mienne le petit nombre des os sur lequel nous différons."

Geoffroy, welcher demnach als der Urheber der „special homology" angesehen werden kann, wie Oken der Vater der „serial homology" ist, ging jedoch später viel weiter und es ist bekannt, dass dann die beiden Freunde und Collegen auch in prinzipieller Hinsicht weit auseinander gingen. Er bezeichnet es[96]) als seine Lebensaufgabe,

[94]) Annales du Musée d'hist. nat. X. 1807. p. 344, 360.

[95]) Ebendaselbst XIX. 1812. p. 123.

[96]) Mémoires du Musée. IX. p. 71. XI. p. 421.

nicht nur den gleichförmigen Plan (plan uniforme) und die Elemente (matériaux primitifs) der Organisation nachzuweisen, um daraus die grosse Zahl der Knochen im Fischkopfe zu begreifen (dieses „inextricable forêt de petits os“ nach Artedi), sondern er nimmt auch[97]) eine Normalzahl der Schädelknochen an, die bei allen Species, mit sehr seltenen Ausnahmen, dieselbe sei. Ja später, als der offene Streit ausgebrochen war, ist ihm[98]) die gleiche Zahl der Theile für alle Apparate bei allen Thieren eine Sache, die sich von selbst versteht („pour moi c'est un fait nécessaire et je le tiens à priori pour un fait avéré, car pour cela que cet à priori manquât à l'esprit, qu'il suggère, il faudrait un miracle“).

Ich führe diese Stellen an, um zu zeigen, wo der Irrthum lag, der Geoffroy's so anerkennenswerthe Bestrebungen für die Wissenschaft fast ganz verloren gehen liess oder wenigstens ihre richtige Würdigung um Jahrzehnte hinausgeschoben hat. Man darf dabei nicht vergessen, dass der Streit zwischen Geoffroy und Cuvier zuletzt ein rein persönlicher geworden und dass es nicht das erstemal war, wo Geoffroy in seinem Feuereifer, von richtigen Beobachtungen ausgehend, mehr behauptete, als er selbst später aufrecht hielt. Denn es kann wohl kaum als eine ernstgenommene wissenschaftliche Theorie angesehen werden, wenn er zur Rechtfertigung seines übertriebenen Ausspruchs ein Maximum und Minnimum der Entwicklüng annimmt, welches jeder Sceletttheil in der Thierreihe erreiche und welches letztere in einzelnen Fällen „auf Null“ harabsinken könne.

Es erfordert wahrlich nicht mehr, als eine vollständige Kenntniss des Wirbelthierbaues, wie wir sie heute besitzen, und den guten Willen, das Wahre zu finden, um den guten Kern der Geoffroy'schen Lehre von ihren Uebertreibungen zu sondern. Soll man die zahlreichen neuen Thatsachen verkennen, welche Geoffroy entdeckt und welche Andere gerne benützt haben? Soll man sich die Vortheile der synthetischen Methode entgehen lassen, weil sie in der Anwendung auf einzelne Fälle um viele Jahrzehnte zu früh gekommen ist? Soll man noch hinzufügen, wie weit Geoffroy von den Lehren der deutschen Naturphilosophie entfernt war, die nicht von der Zoologie, sondern von der Physik ausging und von der er schwerlich eine nähere Kenntniss gehabt hat?

Es ist jetzt eine allgemein anerkannte Thatsache, dass die verschiedenartigsten Sceletttheile, welche ursprünglich knorpelig vorgebildet sind, in diesem Zustande per-

---

[97]) Annales des sciences nat. III. 1824. p. 497.

[98]) Nouvelles Annales du Musée. II. 1833. p. 6.

manent verharren können, wie dies Geoffroy[99]) und nach ihm Cuvier schon von einzelnen derselben angegeben. Aehnliches gilt von manchen häutigen Theilen (ich erinnere an die clavicula der Raubthiere, die Schaambeine des Delphins u. a.), welche morphologisch und physiologisch die Stelle von knöchernen Theilen bei manchen Thieren vertreten, weil die knorpelige oder knöcherne Einlagerung gar nicht oder nur unvollkommen zur Entwickelung gekommen ist. Dadurch wird die Verminderung eines Theils „jusqu'au zéro d'existence" verständlich. Nehmen wir aber hinzu, dass die Zahl der Knochenkerne, wie namentlich J. Müller[100]) hervorgehoben hat, keineswegs immer der Zahl der ursprünglich gesonderten, knorpeligen Scelettanlagen entspricht, also vermehrt sein kann, ohne dass die Zahl der Sceletttheile vermehrt ist, so wird man zugeben, dass die Frage nach den „Elementen" des Scelettes, welche Geoffroy St. Hilaire zuerst gestellt hat, heut zu Tage eine viel concretere Form angenommen hat und nicht mehr einen Gegenstand der „anatomie philosophique" und „transcendente", sondern der vergleichenden Anatomie und Embryologie und die wissenschaftliche Grundfrage der vergleichenden Osteologie bildet.

Wie in allen inductiven Wissenschaften hat sich der Fortgang der comparativen Anatomie nicht in einer stetigen, graden Linie fortbewegt, sondern in mannigfachen Zickzackbiegungen mit einseitigen Excursionen, aber auch mit weit über das Ziel schiessenden Riesensprüngen, die nachher wieder schrittweise nachgeholt werden mussten. Dass dies so war, mag für die Zeitgenossen, die der Früchte verlustig gingen, betrübend gewesen sein; mir scheint die Zeit gekommen, wo wir uns derselben erfreuen dürfen und wo es Pflicht ist, gerecht zu sein. Man erwäge, was zu Anfang des Jahrhunderts über Entwicklung der Wirbelthiere bekannt war, man erwäge den Zustand der vergleichenden Anatomie vor Cuvier und man wird es weniger befremdend finden, dass so grossartige Arbeiten dennoch so vieler Resultate entbehrten und dass der Schlüssel zu massenhaften Thatsachen oft erst viel später gefunden wurde.

Für die vergleichende Osteologie war die Entdeckung des Primordialschädels ein solcher Schlüssel, ein fundamentales Phänomen, für welches freilich nicht ein einzelner, sondern eine Reihe von Entdeckern zu nennen ist, bis Jacobson schliesslich zur Theorie des Primordialschädels gelangte. Wie vieles ist dadurch heller geworden und

---

[99]) Derselbe hat sogar, wie er (Annales des sciences nat. VI. 1825. p. 329) beiläufig bemerkt, schon angefangen, „um vollständige Scelette zu haben", die knorpeligen Theile in Holz nachbilden zu lassen und die Modelle neben den Sceletten und auf demselben Brette aufzustellen.

[100]) Myxinoiden. I. S. 164.

mit welcher Schonung wird man nun geneigt sein, die älteren Versuche in der Vergleichung von niederen und höheren Thieren, von Menschen und Schildkröten, von Knorpel- und Knochenfischen u. s. w. zu beurtheilen, mit welcher Bereitwilligkeit das grosse Verdienst von Arbeiten anerkennen, wie sie Cuvier über den Oberkiefer der Fische und über das Brustbein der Vögel, Geoffroy über den Vogelschädel, über den Schädel der Gavials, über die Anencephalen u. A. geliefert haben!

Es lag nur in dem normalen Gange der Forschung, wenn selbst nach der Entdeckung des Primordialschädels und nach den grossen Fortschritten der Histologie und Entwickelungsgeschichte noch eine geraume Zeit verging, ehe man anfing, die Anwendung davon auf das ganze Scelett zu machen und damit das Entwickelungsgesetz für alle Wirbelthierscelette festzustellen. Von dieser Anwendung hängt aber, wie ich bereits vor 10 Jahren [101]) ausgesprochen habe, der fernere Fortschritt der vergleichenden Osteologie hauptsächlich ab und sie ist es, die ich mir auch in meinen neueren Arbeiten zur Hauptaufgabe gemacht habe.

Wie ich glaube, wird dieser Zweck am besten dadurch erreicht werden, dass die empirischen Scelette einzelner Hauptrepräsentanten aus sämmtlichen Wirbelthierclassen mit möglichster Vollständigkeit beschrieben werden, andererseits aber auch die Entwicklungsgeschichte derselben planmässig durch alle Stadien hindurch verfolgt wird. Was in dieser Beziehung vorliegt — so schätzbare Materialien darunter sind —, sind doch sehr zerstreute Bruchstücke, die nur mit grosser Vorsicht zu einem systematischen Ganzen verbunden werden können. In den vorhandenen Lehrbüchern und Monographien über Entwickelungsgeschichte wird das Scelett in der Regel mit der wenigsten Vollständigkeit behandelt und selbst für das menschliche Scelett gilt die Verwunderung Nesbitt's [102]), „dass es noch Niemand unternommen, eine genaue Nachricht von der Zeit, wann, und von der Art, wie jedes Bein und seine verschiedenen Theile zunehmen und sich verändern, von der Zeit der Geburt an bis zu ihrer Reife zu geben; weil so eine Nachricht schlechterdings nothwendig ist, den osteologischen Theil der Zergliederungskunst vollständig zu machen", heute, nach mehr als 100 Jahren, noch ganz in gleichem Maasse und nicht blos die Zergliederungskunst ist dabei interessirt.

Von diesen Gesichtspunkten aus habe ich die Beschreibung des Lachses unternommen und kann nur bedauern, dass es mir bis dahin nicht möglich gewesen ist,

---

[101]) Beiträge a. a. O. S. 9.

[102]) Osteogenie. Altenburg 1733. Vorrede S. 3.

auch die Entwickelung dieses Fisches in Bezug auf sein Knochengerüst zu verfolgen. Ich bin überzeugt, dass darnach wenige ungelöste Fragen mehr an dieses Scelett zu stellen sein würden. Glücklicherweise wird dieser Mangel durch die Gliederung des Scelettes einigermassen ausgeglichen, das bei den Fischen, wie Geoffroy ganz richtig geahnt hat, hauptsächlich desshalb so reich an einzelnen Theilen ist, weil die Zahl der zusammengesetzten Knochen verhältnissmässig sehr gering ist. Ja es kann kein Zweifel sein, dass dem Fischscelette sogar manche Theile fehlen, welche höheren Thieren zukommen und dass daher die grösste Zahl der Knochen keineswegs immer auf das vollständigste Scelett hinweist.

Wie in der Gesammtorganisation der Thiere, so stellt es sich auch beim Knochenbau heraus, dass eine gewisse Summe indispensabeler und characteristischer Organe bei jeder grösseren oder kleineren Gruppe der Wirbelthiere in Anwendung kömmt. Eine Anzahl Anderer ist weniger wesentlich und variabel, noch mehr die Ausbildung und Verwendung, welche die einzelnen Theile in verschiedenen Abtheilungen erfahren.

Die Zahl der Theile, welche einzelnen Unterabtheilungen, Gattungen oder Species ganz ausschliesslich und eigenthümlich sind, ist ausserordentlich gering; die allerwenigsten sind einer ganzen Classe ausschliesslich eigen und bei allen Repräsentanten derselben constant. Nur die erste Anlage der Wirbelsäule, die chorda dorsalis, ist allen Wirbelthieren ohne Ausnahme gemeinsam.

Constanter ist die Lage (der Platz nach Göthe), die Verbindung und im Allgemeinen auch die Verwendung derjenigen Theile, welche thatsächlich vorhanden sind und die Scelette der einzelnen Thiere zusammensetzen. Das Scelett folgt darin denselben allgemeinen Gesetzen der Organisation, wie alle Organe, welche in der Zoologie zur Classification verwendet werden, und es wird eine Zeit kommen, wo man die osteologischen Merkmale in der Zoologie viel ausgiebiger und mit grösserem Erfolge verwenden wird, als dermalen noch der Fall ist.

Ganz constant und unabänderlich ist, nach den dermaligen Erfahrungen, die Entwickelungsweise der homologen Theile und sie wird mit Recht in allen streitigen Fragen die letzte Entscheidung zu geben haben.

Nur im Hinblick auf diese so eminente Gleichartigkeit in der Entwickelung aller Wirbelthiere und auf das was bei sehr verschiedenartigen Fischen bereits Uebereinstimmendes ermittelt wurde, so wie mit Hinzuziehung der aus der Histologie und Entwickelungsgeschichte des Knochengewebes überhaupt gewonnenen Resultate, kann es

jetzt schon versucht werden, das Scelett eines erwachsenen Knochenfisches, dessen Gliederung sich durch Regelmässigkeit und Deutlichkeit der einzelnen Theile auszeichnet, zu deuten. Nur in diesem Sinne, mit Hinweisung auf die noch vorhandenen Lücken der Erfahrung und auf die Punkte, deren Ermittelung zunächst von Interesse wäre, wünsche ich nachstehenden Versuch beurtheilt zu sehen, der sonst als ein sehr voreiliger und nutzloser, ja schädlicher betrachtet werden könnte.

In der folgenden Tabelle sind die Sceletttheile des Lachses in der Reihenfolge und mit den Bezifferungen aufgeführt, wie sie in meiner Osteologie des Lachses aufgeführt sind. Die primordialen Theile sind mit Ziffern, die Deckstücke mit kleinen lateinischen Buchstaben, permanente Knorpeltheile mit Majuskeln bezeichnet. Der leichteren Vergleichung wegen sind die Deckstücke nicht unter einer besonderen Rubrik vereinigt, sondern zwischen den primordialen Theilen, zu denen sie gehören oder in deren Nachbarschaft sie liegen, eingeschaltet. Auch die Bezeichnungen sind die a. a. O. gebrauchten, welche in mehreren Fällen von den bisher üblichen abweichen, daher ich die allgemein bekannten Cuvier'schen Benennungen, wo sie abweichen, aber meiner dort begründeten Ansicht nach nicht beibehalten werden konnten, in Parenthese beigefügt habe. Mehrere Theile sind von Cuvier gar nicht benannt worden, was Sachkundige leicht erkennen werden. Alle abweichende Bezeichnungen sind leicht verständlich und ich hoffe darüber keinen Tadel zu vernehmen; doch erlaube ich mir hierüber noch eine kurze Betrachtung.

Das Bedürfniss einer guten Terminologie hat sich früh geltend gemacht, aber die Wege dazu können verschieden sein. Ich bin nicht der Meinung, dass eine solche auf dem Wege der Gesetzgebung erreicht werden wird, sondern dass die Noth dazu zwingen wird. Die bisherigen Versuche, eine ganz neue Terminologie auf Grund allgemeiner Voraussetzungen einzuführen (Geoffroy, Owen), scheinen dies zu bestätigen. Die Geoffroy'schen Namen, welche meistens aus adjectivisch gebildeten Präpositionen bestehen (épial, périal, paraal, kataal und zusammengesetzte, wie proépial, enépial, metapérial, procataal u. s. w.), leiden an einer tödtenden Monotonie, die das Gedächtniss um so weniger zu fixiren vermag, da sich mit den wenigsten ein bestimmter Begriff verbinden lässt. Wo dies der Fall ist und soweit sie überhaupt sprachlich verwendbar sind, haben sie zum Theil Eingang gefunden, wie sein stylohyal, urohyal, glossohyal, episternal u. a., und ich habe keinen Anstand genommen, im Nothfalle davon Gebrauch zu machen. Es kann sein, dass dies in späteren Perioden mit noch mehreren der Fall sein wird, wenn sich die Voraussetzungen, von denen er ausging, bestätigen sollten. Von Owen ist dies bereits in grösserem Maassstabe geschehen, doch ver-

meidet er die ganz bedeutungslosen Namen und bildet die neuen Namen vorzugsweise durch Vorsetzung von Präpositionen aus den allgemein üblichen, wie epitympanic, pretympanic, hypotympanic, mesotympanic u. s. w. Dies ist für neuentdeckte Knochen gewiss ein sehr empfehlenswerthes Verfahren, indem dadurch sogleich ihre Lage und selbst ihre nähere Beziehung zu einzelnen Sceletttheilen bezeichnet wird; bei allzuhäufiger Anwendung auf schon bekannte Sceletttheile aber entsteht derselbe Uebelstand, wie bei den Geoffroy'schen Benennungen. Es entsteht eine Verwirrung von gleich oder ähnlich benannten Theilen, deren Beziehung zu einander nicht immer feststeht und die man bis zu ihrer definitiven Feststellung wohl lieber mit den alten Namen bezeichnen wird, namentlich wenn der Hauptknochen, wie Owen's tympanicum, falsch gedeutet ist. Von einer einzelnen Thierclasse kann die Bestimmung ohnehin niemals ausgehen und wollte man dies, so würde wohl nur die menschliche Terminologie maassgebend sein können.

Man kann wohl, ohne Prophet zu sein, voraussagen, dass sich die in der menschlichen Osteologie von Altersher eingebürgerten Benennungen bis ans Ende aller Tage erhalten werden. Und mit Recht; denn prüft man sie genauer, so findet man, dass sie, so weit sie nicht dem allgemeinen Sprachschatz angehören, grösstentheils von der Lage und Verbindung hergenommen und also vollkommen rationell sind, wie Stirnbein, Scheitelbein, Schläfenbein, Keilbein, Hinterhauptbein, Gaumenbein, Nasenbein, Brustbein, Kreuzbein, Darmbein, Schaambein, Hüftbein, Wadenbein, Fersenbein, Mittelhand, Mittelfuss, Handwurzel u. s. w. Ein kleinerer Theil bezieht sich auf die äussere Gestalt, wie Schlüsselbein, Warzenbein, Pflugschaar, Muschel, Flügelbein, Hammer, Ambos, Steigbügel, Becken, Elle, Speiche, Kahnbein, Würfelbein, Hakenbein u. s. w., seltener auf das Gefüge, wie Felsenbein, Siebbein; nur wenige auf die Funktion, wie Thränenbein, Jochbein, Sitzbein, Sprungbein, Schienbein. Manche Benennungen drücken mehrere Charactere zusammen aus und gehören zu den besten, wie Schulterblatt, Kniescheibe. Die wenigsten sind gar nicht anatomisch, wie Heiligenbein, welches indessen ein populäres Synonymum hat.

Hierin liegen offenbar die Materialien einer sehr brauchbaren allgemeinen Terminologie und Cuvier hat wohl für eine junge Wissenschaft, deren Ziele von Anfang sehr weit gesteckt waren, das beste Theil erwählt, indem er ohne Weiteres die menschliche Terminologie auf die thierische übertrug. Die sämmtlichen Namen der ersten Categorie sind ohne Bedenken übertragbar und ächt comparativ; auch die meisten der zweiten Categorie, denn nur wenige Knochen, wie die Gehörknöchelchen, ändern ihre

Form in der Thierreihe so sehr, dass die Uebertragung absurd erscheinen könnte. Am wenigsten übertragbar sind die von der Funktion hergenommenen, denn was soll ein Thränenbein bei Thieren, die nicht weinen? ein Sitzbein denen, die nicht sitzen? ein Sprungbein denen, die nicht springen? Weniger Anstoss erregen solche Benennungen schon, wenn die lateinische Uebersetzung gebraucht wird, und vielleicht überwindet das wissenschaftliche Interesse mit der Zeit auch das Lächerliche, was in solchen Uebertragungen dermalen noch liegen kann. Dieses Interesse aber erweckt der Gedanke, dass sich auch in der Osteologie aller Wirbelthiere ein gemeinsamer Plan werde durchführen lassen, wie er der ganzen vergleichenden Anatomie zu Grunde liegt und für andere Organe von Niemand bezweifelt wird.

Cuvier, der offenbar von diesem Gedanken geleitet wurde, hat nur sehr wenige neue Namen geschaffen, ja er ist mehrfach in der Uebertragung menschlicher Termini zu weit gegangen und gesteht selbst, dass er mitunter nur aus Zwang, oder weil ihm kein anderer Name mehr übrig war, einen Knochen bei niederen Thieren als vorhanden angenommen habe, der keineswegs den Bedingungen entsprach, die man an Lage und Verbindung hätte machen können (wie sein Felsenbein bei den Fischen). In den Fällen, wo er neue Namen geschaffen, haben sie meistens rasch Eingang gefunden und sich erhalten, wie sein symplecticum, die Benennung der Unterkiefertheile und des Kiemendeckels. Auch war dies der Fall mit einzelnen späteren Erfindungen, wie Nitzsch's quadratojugale, Owen's pharyngobranchiale u. a., insofern damit zugleich das Wesen der Theile getroffen und die Uebertragung in andere Sprachen möglich war.

Meiner festen Ueberzeugung nach wird dies auch ferner der Weg sein, auf dem die Wissenschaft fortschreitet. Man wird sich durch stillschweigende Uebereinkunft das Gute aneignen, wo es nöthig ist, und die bei uns gebräuchlichen, von Cuvier seiner Terminologie zu Grund gelegten, Benennungen der menschlichen Anatomie, natürlich in lateinischer Uebersetzung und in adjectivischer Form, mit Voransetzung der Wörter os, cartilago, fibrocartilago u. s. w., werden, mit den durch die fortschreitende Wissenschaft unvermeidlichen Verbesserungen und Bereicherungen, nach und nach allen Anforderungen der vergleichenden Osteologie und des wissenschaftlichen Verkehrs entsprechen.

Indem ich nunmehr zur Aufzählung der Sceletttheile übergehe, bemerke ich noch, dass die Differenzen zwischen diesen Zahlen und den in meiner Osteologie des Lachses (§. 1) angegebenen, namentlich in der 4. Rubrik, daher rühren, dass bei genauerer Prüfung eine Anzahl von Ossificationen als selbsständige berechnet werden mussten, die ich vorher noch als hypothetische betrachtet hatte.

## Tabelle über die Sceletttheile des Lachses

nach der Art ihrer Zusammensetzung.

| Tafel-erklärung. | Benennung der Theile. | Zahl der Theile. | Primordiale Ossificationen. | Knorpelige Theile. | Freie Deckstücke. | Muthmassliche Synostosen. | Zahl der Elemente. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | occipitale inferius | | 1 | | | Wirbelfacette u. paarig? | 3 |
| 2 | „ laterale | | 2 | | | | 2 |
| 3 | „ superius | | 1 | | | paarig? | |
| 4 | mastoideum (occipitale externum) | | 2 | | | | 2 |
| 5 | petrosum (mastoideum) | | 2 | | | Einseitige Auflagerung | 2 |
| 6 | sphenoideum posterius (ala magna) | 1 | 2 | | | | 2 |
| 7 | orbitale posterius (frontale posterius) | | 2 | | | | |
| 8 | sphenoideum anterius | | 1 | | | paarig? | 2 |
| 9 | ala orbitalis | | 2 | | | | 2 |
| 10 | ethmoideum medium | | 1 | | | mehrfach? | 1 |
| 11 | orbitale anterius (frontale anterius) | | 2 | | | | 2 |
| a | parietale | 2 | | | 2 | | 2 |
| b | frontale | 2 | | | 2 | | 2 |
| c | nasale (ethmoideum) | 1 | | | 1 | paarig? | 1 |
| d | occipitale posterius (petrosum) | 2 | | | 2 | | 2 |
| e | basilare (spenoideum basilare) | 1 | | | 1 | paarig? | 1 |
| f | vomer | 1 | | | 1 | | 1 |
| 12 | articulare sup. suspensorii (temporale) | 2 | 2 | | | | 2 |
| 13 | symplecticum | | 2 | | | | |
| 14 | articulare inf. (jugale) | | 2 | | | | |
| 15 | discoideum (tympanicum) | 2 | 2 | | | | 2 |
| 16 | palato-maxillare (palatinum) | | 2 | | | | |

| Tafel-erklärung. | Benennung der Theile. | Zahl der Theile. | Primordiale Ossificationen. | Knorpelige Theile. | Freie Deckstücke. | Muthmassliche Synostosen. | Zahl der Elemente. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | articulare maxillae inferioris | 2 | 2 | | | Supraangularschuppe mit sutura spuria | 4 |
| 18 | marginale (angulare „ „ ) | | 2 | | | | |
| Ω | cartilago intermaxillaris | 2 | | 2 | | | 2 |
| g | intermaxillare | 2 | | | 2 | | 2 |
| h | maxillare superius | 2 | | | 2 | | 2 |
| h′ | supramaxillare | 2 | | | 2 | | 2 |
| i | palatinum (pterygoideum) | 2 | | | 2 | | 2 |
| k | zygomaticum (transversum) | 2 | | | 2 | | 2 |
| l | operculum | 2 | | | 2 | | 2 |
| l′ | praeoperculum | 2 | | | 2 | | 2 |
| l″ | suboperculum | 2 | | | 2 | | 2 |
| l‴ | interoperculum | 2 | | | 2 | | 2 |
| m | dentale maxillae inferioris | 2 | | | 2 | | 2 |
| n | operculare „ „ | 2 | | | 2 | (einseitige Auflagerung?) | 2 |
| 19 | styloideum s. suspens. hyoidei | 2 | 2 | | | | 2 |
| 20 | hyoideum posterius | 2 | 2 | | | | 2 |
| 20′ | „ anterius | | 2 | | | | |
| 21 | articulare hyoidei ext. | 2 | 2 | | | | 2 |
| 21′ | „ „ int. | | 2 | | | | |
| 22 | symbranchiale I | 1 | 1 | | | paarig? Einseitige Auflagerung. | 1 |
| 22′ | „ II | | 1 | | | | |
| 22″ | „ III | | 1 | | | | |
| 22‴ | „ IV | | 1 | | | | |
| Tε | urohyale | 1 | | 1 | | | 1 |
| o | supralinguale | 1 | | | 1 | | 1 |
| 23′-‴ | articulare inf. arcus branch. I–III | 6 | 6 | | | | 6 |
| 24′-‴ | ramus inf. „ „ „ | 6 | 6 | | | | 6 |
| 25′-‴ | „ sup. „ „ „ | 6 | 6 | | | | 6 |
| 26′-‴ | articulare sup. „ „ „ | 6 | 6 | | | | 6 |
| 27 | ramus inf. „ „ IV | 2 | 2 | | | | 2 |

| Tafel-erklärung. | Benennung der Theile. | Zahl der Theile. | Primordiale Ossificationen. | Knorpelige Theile. | Freie Deckstücke. | Muthmassliche Synostosen. | Zahl der Elemente. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27′ | cartilago triticea | 2 | | 2 | | | 2 |
| 28 | pharyngeum superius | 2 | 2 | | | | 2 |
| 28′ | articulare superius IV | 2 | | 2 | | | 2 |
| 29 | pharyngeum inferius | 2 | 2 | | | | 2 |
| p | epipharyngeum „ | 2 | | | 2 | | 2 |
| p′ | „ superius | 2 | | | 2 | | 2 |
| q | carina | 1 | | | 1 | | 1 |
| r | radii branchiostegi | 24 | | | 24 | | 24 |
| s | supraclaviculare I (suprascapulare) | 2 | | | 2 | | 2 |
| s′ | „ II (scapula) | 2 | | | 2 | | 2 |
| t | clavicula (humerus) | 2 | | | 2 | | 2 |
| t′ | accessorium claviculae I | 2 | | | 2 | | 2 |
| t″ | „ „ II | 2 | | | 2 | | 2 |
| t‴ | „ „ III | 2 | | | 2 | | 2 |
| tt | spiniforme (coracoideum) | 2 | | | 2 | | 2 |
| u | supraorbitale | 2 | | | 2 | | 2 |
| v | terminale (cornet) | 2 | | | 2 | | 2 |
| $w^{1-6}$ | infraorbitalia | 12 | | | 12 | | 12 |
| x | supraoperculare | 2 | | | 2 | | 2 |
| x′–‴ | supratemporalia | 6 | | | 6 | | 6 |
| 30 | acromion (cubitus) | | 2 | | | | |
| 31 | angulare scapulae (radius) | 2 | 2 | | | | 2 |
| 32 | coracoideum | | 2 | | | | |
| 33 | carpus | 8 | 8 | | | | 8 |
| 33′ | metacarpus | 22 | | 22 | | | 22 |
| y | radii pinnales pectorales | 56 | | | 56 | sutura spuria am I. und meistens gegliedert | 58 |
| 34 | ossa innominata | 2 | 2 | | | | 2 |
| 35 | tarsus | 6 | 6 | | | | 6 |
| y | radii pinnales abdominales | 42 | | | 42 | gegliedert | 42 |

| Tafel-erklärung. | Benennung der Theile. | Zahl der Theile. | Primordiale Ossificationen. | Knorpelige Theile. | Freie Deckstücke. | Muthmassliche Synostosen. | Zahl der Elemente. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| rr | fulcrum | 2 | | | 2 | | 2 |
| 36 | interspinalia dorsalia | 15 | 25 | | | | 15 |
| 36′ | supraspinalia | 14 | 14 | | | | 14 |
| 36‴ | articularia " | 14 | 28 | | | | 14 |
| z | radii pinnales dorsales | 30 | | | 30 | gegliedert | 30 |
| 36 | interspinalia analia | 10 | 16 | | | | 10 |
| 36‴ | articularia " | 9 | 18 | | | | 9 |
| z | radii pinnales caudales | 24 | | | 24 | gegliedert | 24 |
| $36^{k-p}$ | interspinalia caudalia | 6 | 6 | | | mehrere synostotisch | 6 |
| $36^{q}$ | articularia " | 7 | | 7 | | | 7 |
| z | radii pinnales caudales | 88 | | | 88 | die Hälfte gegliedert | 88 |
| cp 1–2 | corpus vertebrarum cervic. | 2 | | | 2 | 4 crura inf. 38, 38′ | 6 |
| 37 | crura sup. " " | 4 | 4 | | | 4 spinae dorsales | 8 |
| 37′ | " " atlantis | 2 | 2 | | | | 2 |
| cp 3–26 | corpus vertebrarum dors. | 24 | | | 24 | | 24 |
| 37 | crura sup. " " | 48 | 48 | | | 48 spinae dorsales | 96 |
| 38 | " inf. " " | 48 | 48 | | | | 48 |
| cp 27 | corpus vertebrae lumb. I | 1 | 4 | | 1 | 2 crura sup.<br>2 spinae dors. | 5 |
| 38 | crura inf. " " " | 2 | 2 | | | | 2 |
| cp 28–35 | vertebrae lumbales | 8 | 32 | | 8 | 16 crura superiora<br>16 spinae dorsales<br>16 crura inferiora | 56 |
| 40 | costae | 66 | 66 | | | | 66 |
| 40′ | cartilagines intermusculares | 70 | | 70 | | | 70 |
| sp′ | spinae " | 66 | | | 66 | | 66 |
| cp 36 | vertebra caudalis I | 1 | 4 | | 1 | 2 crura superiora<br>2 " inf.<br>2 spinae dorsales<br>2 " inf. | 9 |

| Tafel-erklärung. | Benennung der Theile. | Zahl der Theile. | Primordiale Ossificationen. | Knorpelige Theile. | Freie Deckstücke. | Muthmassliche Synostosen. | Zahl der Elemente. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cp 37-53 | vertebrae caudales | 17 | 68 | | 17 | ? | 153 |
| cp 54-56 | corpus vertebr. pinnae caud. | 3 | | | 3 | | 3 |
| 37 | crura sup. „ „ „ | 3 | 3 | | | 6 spinae dorsales? | 12 |
| 39 | „ inf. „ „ „ | 3 | 3 | | | 6 „ inferiores<br>3 interspinalia | 15 |
| cp 57-58 | corpus „ „ „ | 2 | | | 2 | | 2 |
| 37′ | crura sup. „ „ „ | 4 | | 4 | | | 4 |
| 39 | „ inf. „ „ „ | 3 | 6 | | | 6 spinae inferiores<br>3 interspinalia | 15 |
| cp 59 | corpus vertebrae ultimae | 1 | | | 1 | | 1 |
| ck′ | lamina caudalis dorsalis | 2 | | | 2 | mehrfache spinae? | 2 |
| ck″-‴ | spinae caudales dorsales | 4 | | | 4 | | 4 |
| Ch | chorda dorsalis | 1 | | 1 | | | 1 |
| Chⁿ | cartilago terminalis | 1 | | 1 | | | 4 |
| * | ossificationes tunicae propriae | 10 | | | 10 | Wirbelkörperelemente? | 10 |
| 50<br>51 | scleroticale anterius<br>„ post. | 2 | 2<br>2 | | | | 2 |
| | | 905 | 515 | 112 | 482 | | 1214 |

Unter den hier aufgeführten Rubriken sind die 3. bis 6. an sich verständlich, da sie die einfachen Ergebnisse des anatomischen Befundes sind, dagegen können die beiden letzten (7. und 8.) Rubriken nur als hypothetische bezeichnet werden, so lange die Entwicklungsgeschichte die „muthmasslichen Synostosen“ nicht definitiv festgestellt hat. Wenn ich diese Rubriken gleichwohl aufgestellt habe, so that ich dies nur in der Ueberzeugung, dass mit derselben einmal begonnen werden muss, und mit Rücksicht auf die mehr oder minder deutlichen Merkmale, die mir eine langjährige Erfahrung an die Hand gegeben. In Bezug auf die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit dieser Synostosen (compound bones nach Owen) bemerke ich noch Folgendes:

Ad 1. Das occipitale inferius besteht nachweislich aus der sekundären Wirbelfacette, welche die chorda dorsalis umschliesst, und dem primordialen Hinterhauptbeinkörper, der sehr wahrscheinlich aus verschmolzenen unteren Bogenstücken entstanden ist.

Ad 3. Das occipitale superius entsteht bei den höheren Thieren aus zwei seitlichen Hälften, welche in der knorpeligen Anlage nicht von den oberen Bogenstücken oder seitlichen Hinterhauptbeinen geschieden sind, wohl aber eine besondere, ursprünglich paarige Ossification enthalten.

Ad 5. Das petrosum besitzt einen oberen schuppenartigen Theil. dessen Entstehung als selbstständiges Deckstück zweifelhaft ist.

Ad 6. Die Entstehung des sphenoideum posterius aus verschmolzenen oberen und unteren Bogenstücken mit ursprünglich gesonderten Ossificationen ist nach der Analogie mit dem Hinterhauptbein wahrscheinlich, wenn nicht das orbitale posterius dazu gehört.

Ad 8. Das sphenoideum anterius scheint nach der gabligen Form aus verschmolzenen unteren Bogenstücken entstanden zu sein.

Ad 10. Das ethmoideum medium ist nach hinten und innen in zwei seitliche Platten gespalten, deren Entstehung aus paarigen Anlagen annehmbar ist.

Ad c. Das nasale ist bei allen höheren Thieren und einigen Fischen (Esox) paarig.

Ad e. Das basilare ist durch einen tiefen vordern Einschnitt in zwei seitliche Hälften gespalten.

Ad 17. Der schuppenartige Theil des articulare maxillae inferioris ist höchst wahrscheinlich ursprünglich ein selbstständiger Sceletttheil (supraangulare).

Ad n. Das operculare maxillae inferioris ist wahrscheinlich nur einseitige Auflagerung auf dem Meckel'schen Knorpel, wie der processus folianus der höheren Thiere und des Menschen.

Ad 22. Es ist wahrscheinlich, dass die copula des Kiemen-Zungenbeingerüstes, wie das Brustbein der Menschen, ursprünglich aus zwei seitlichen Hälften entstanden ist.

Ad 30 — 32. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die sogenannten Armknochen der Autoren ursprünglich getrennte Scelettanlagen sind; sie entsprechen vielmehr den drei Ossificationspunkten des Schulterblattes der höheren Thiere.

Ad y. Der erste Strahl der Brustflosse besteht nachweislich aus dem eigentlichen Flossenstrahl und einem primordialen, zum Handgelenk gehörigen Knöchelchen. das noch zum Theil knorplig und durch eine sutura spuria vom sekundären Strahl getrennt ist. Jeder Strahl hat ausserdem zwei völlig getrennte seitliche Hälften und getrennte Glieder, deren Zahl an der Schwanzflosse auf 80 steigt.

Ad 36. Nur die 10 vordersten ossa interspinalia dorsalia und 6 vordersten analia enthalten je 2 Verknöcherungspunkte (ossicula intermedia 36'').

Ad 36'''. Die ossa articularia der Rücken- und Afterflosse enthalten paarige

kleine Knochenkerne, welche vielleicht auf eine Entstehung aus seitlichen Hälften hindeuten.

Ad 36$^{k-p}$ Die interspinalia caudalia m und n tragen Spuren synostotischer Dornstücke; die interspinalia o und p sind dagegen höchst wahrscheinlich Verschmelzungsprodukte mehrerer einfacher interspinalia unter einander und mit unteren Bogenstücken.

Ad cp 1 — 2. Die beiden ersten Wirbelkörper haben deutlich erkennbare synostotische untere Bogenstücke, die Körper selbst sind als einfache Elemente angenommen.

Ad 37. Die Dornstücke sind hier, wie an den sämmtlichen Rückenwirbeln, im grössten Theil ihres Verlaufs völlig von den Bogenstücken gesondert und nur am unteren Ende synostosirt. Ebenso verhält es sich an den beiden ersten Lendenwirbeln. Ausserdem bestehen alle Bogen- und Dornstücke aus völlig getrennten seitlichen Hälften.

Ad 38. Die übrigen Lendenwirbel sind in der äusseren Form mit den vorhergehenden ganz übereinstimmend und tragen deutliche Spuren von Synostosen zwischen Wirbelkörper und Bogenstücken, Bogenstücken und Dornstücken und zwischen den seitlichen Hälften der beiden letzteren.

Ad cp 36. Der erste Schwanzwirbel unterscheidet sich von den Lendenwirbeln durch das untere Dornstück, dessen Entstehung aus seitlichen Hälften bisher noch bei keinem Fische nachgewiesen wurde.

Ad cp 37 — 53. Ihre Zusammensetzung ist theils an Querschnitten nachweisbar, theils aus der Analogie mit dem ersten Schwanzwirbel erschlossen; sie enthalten höchstwahrscheinlich ausser den eigentlichen Bogenstücken noch synostotische Dornstücke.

Ad 39. Diese Theile sind offenbare Verschmelzungsproducte von unteren Bogenstücken und Dornstücken mit Flossenträgern.

Ad ck'. Dieses Deckstück könnte der Länge und Ausbreitung nach aus mehreren verschmolzenen Dornstücken bestehen.

Ad Ch$^{n}$. Das Schlussstück der chorda dorsalis ist wahrscheinlich Verschmelzungsproduct (primordiale Fusion) von rudimentären oberen und unteren Bogenstücken.

---

Was nun die osteologischen Eigenthümlichkeiten des Fischscelettes betrifft, so werden unter den Schädelknochen, welche den Fischen eigenthümlich sind und in keiner anderen Classe der Wirbelthiere vorkommen, in den Zusätzen zu Cuvier's vergleichender Anatomie [103]), welche von Fr. Cuvier und Laurillard herrühren, namhaft

[103]) Lecons a. a. O. II. p. 710.

gemacht: die infraorbitalia, supratemporalia, opercularia und das symplecticum, von welchen das letztere kein besonderer Knochen, sondern nur ein überzähliger Knochenkern ist. Den Fischen mit den Amphibien gemeinsam seien ausserdem das transversum und supraorbitale, von denen das erstere (unser zygomaticum) wohl allen Wirbelthieren zukömmt, das letztere aber ausserdem sich auch bei den Vögeln findet.

Darnach ist die Hoffnung, bei den Fischen grosse Abweichungen in der Zahl der Theile zu finden, nicht gross. Zieht man jedoch das ganze Scelett in Betracht, so stellt sich die Sache etwas günstiger, aber so, dass nur wenige Theile des Primordialscelettes, eine grössere Zahl der sekundären Sceletttheile den Fischen eigenthümlich sind, dass einige, die bei ihnen sehr ausgebildet sind, in andern Classen nur rudimentär auftreten, andere endlich, die in den übrigen Classen verbreitet sind, ihnen fehlen.

Osteologische Eigenthümlichkeiten der Fische, welche zur Characteristik der Classe benutzt werden können, sind demnach folgende:

a. Den Fischen ganz eigenthümlich:

1. Das Gerüste der unpaaren Flossen, welches zum Theil dem Primordialscelett angehört (die ossa interspinalia und articularia).

2. Die Lippen- und Gaumenknorpel, wohin der Stützknorpel des Zwischenkiefers gehört.

3. Das Auftreten besonderer Dornstücke an der Wirbelsäule.

4. Die eigenthümlichen Deckstücke des Kiemengerüstes (Kiemendeckel).

5. Der Orbitalring, von dem bei höheren Thieren nur das Thränenbein übrig bleibt.

6. Ein besonderer peripherischer Knochenapparat, der wahrscheinlich Sinnesorganen zur Stütze dient (peripherisches Nervenscelett nach Stannius), sogenannte Schleimröhrenknochen.

7. Das sekundäre Brustbein der Clupeen.

8. Das Auftreten sekundärer Phalangen (Flossenstrahlen).

9. Die Formation der Fleischgräthen (spinae intermusculares).

10. Die Befestigung der vordern Extremität am Schädel statt am Rumpfe mittelst eigenthümlicher Deckknochen, supraclavicularia und accessoria (suprascapulare, scapula und coracoidea Cuv.).

b. Bei den Fischen am vollständigsten ausgebildet, aber auch in andern Classen vorhanden sind:

1. Die unteren Bogenstücke an der ganzen Wirbelsäule, die in anderen Classen nur stellenweise und in rudimentärem Zustande da sind.

2. Das Zungenbein-Kiemengerüste (Halskorb), das nur bei den niedersten Amphibien und den Larven der Batrachier eine Analogie findet, rudimentär aber bei allen höheren Wirbelthieren vorhanden ist.

3. Der selbstständige Wirbelkörper, den die Fische mit den geschwänzten Batrachiern gemein haben.

4. Die aus der Paukenhöhle herausgetretenen Gehörknöchelchen, welche in den Kieferapparat übergegangen und zum Suspensorium des Unterkiefers entwickelt sind.

5. In Verbindung damit steht das Auftreten überzähliger und accessorischer Ossificationscentren, die in mehreren ursprünglich einfachen Sceletttheilen auftreten, welche bei den Fischen eine ungewöhnliche Entwickelung erreichen (teleological bones Owen). Dahin gehören:

Das symplecticum Cuv.

Das discoideum Rosenthal (tympanicum Cuv.)

Das palatomaxillare (palatinum Cuv.)

Das marginale maxillae inferioris (angulare Cuv.)

Die mehrfachen Knochenkerne des hyoideum.

Die symbranchialia.

Alle diese werden in der Zootomie herkömmlicherweise als besondere Knochen aufgeführt und sind daher in dem oben gegebenen Verzeichnisse der empirischen Knochen mitenthalten.

c. Als Mängel der Fische sind zu bezeichnen:

1. Der Mangel eines primordialen Brust- oder Bauchbeins und der Sternalrippen, bei mehr oder weniger vollständiger Umgürtung der Rumpfhöhle durch die Vertebralrippen.

2. Der Mangel der Arm- und Schenkelknochen (langen Röhrenknochen).

3. Die mangelnde Durchbohrung der Nasenhöhle bei den meisten Fischen.

4. Das Freiliegen des grössten Theils des Gehörorgans in der Schädelhöhle.

5. Der Mangel eines ausgebildeten Kreuzbeins, da die hintere Extremität der Fische, wie die vordere der meisten höheren Thiere, frei im Fleische liegt.

Hierzu kommen dann noch die Eigenthümlichkeiten der Gestalt, relativen Grösse und Ausbildung der einzelnen Sceletttheile, welche bisher schon als Unterscheidungsmerkmale einzelner Abtheilungen der Fischclasse benützt worden sind und deren Aufzählung hier unterbleiben muss. Ihr genaueres Studium bildet namentlich in physiologischer Beziehung ein grosses Interesse, da sie in der engsten Beziehung zur Lebensweise der Thiere stehen und eine viel grössere Mannigfaltigkeit darbieten, als die in

sehr engen Gränzen schwankende Zahl der Theile. Besondere Beachtung verdient das Wiederkehren gewisser Eigenthümlichkeiten des Baues bei sehr entfernt stehenden Thieren, wenn die Funktion die gleiche ist. Jedermann wird zugeben, dass z. B. die Extremitäten der Fische viel eher eine Vergleichung mit denen der Cetaceen und fossilen Saurier zulassen, als mit den ihnen sonst viel näher stehenden Batrachiern. Auch kann es nicht überraschen, wenn die Fische in anderer Beziehung, z. B. in ihrem Schädelbau, manchen Säugethieren ähnlicher sind, als den meisten Reptilien und den Vögeln. Wir erstaunen auch nicht, den Schädel aller Wirbelthiere in auffallend übereinstimmender Weise zusammengesetzt zu finden, obgleich die Zahl der Theile in einigen Wirbelthierclassen wechselt und die Form und Ausbildung derselben ins Unendliche geht.

Seit Cuvier wird es Niemanden mehr einfallen, in dem Thierreiche eine einzige fortlaufende Stufenreihe für die Entwickelung sämmtlicher einzelnen Organe sehen zu wollen. Jedes Organ entwickelt sich allerdings nach einem allgemeinen Typus und die verschiedenen Formen desselben lassen sich insofern unter ein allgemeines Schema bringen; aber die Variationen sind unendlich und die verschiedenen Stufen der Ausbildung für jedes Organ müssen aus sehr verschiedenen Abtheilungen des Thierreichs zusammengesucht werden.

Das Thier erscheint demnach als die Vereinigung einer gegebenen Anzahl von Organen oder Apparaten, welche nach Zahl, Anordnung und Ausbildung variiren können. Auf der verschiedenen Ausbildung einzelner Organe beruht hauptsächlich die Characteristik der Genera und Species; die Verschiedenheit der Zahl begründet hauptsächlich die Unterscheidung der Classen, die der Anordnung aber die grossen Abtheilungen des Thierreichs oder die Cuvier'schen Typen.

Wie bei allen andern Organen ist die Anordnung der vorhandenen Sceletttheile bei allen Wirbelthieren in der Hauptsache dieselbe; ihre Zahl variirt nur bei einzelnen Classen und zwar in namhafter Weise besonders in der Gliederung des sekundären Scelettes; die zahlreichsten Verschiedenheiten finden sich dagegen in der Ausbildung und gegenseitigen Proportion der einzelnen Sceletttheile innerhalb der Ordnungen, Gattungen und Arten. Ein Gesetz beherrscht alle Verschiedenheiten der Wirbelsäule sowohl als des Schädels und den Schlüssel dazu hat uns die Wirbeltheorie des Schädels gegeben [104]).

---

[104]) Ich kann nicht umhin, hier die Worte von Agassiz, eines Gegners der Wirbeltheorie, anzuführen, weil Niemand bündiger das grosse Verdienst Okens geschildert und weil die Zeit noch nicht da ist, wo

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, noch mit einigen Worten auf den Begriff zurückzukommen, den Owen mit dem Worte „Homologie“ ausdrückt, von dem er zuerst eine systematisch durchgeführte Anwendung gemacht hat.

Das Wort ist bekanntlich alt und von Geoffroy wird seine Einführung in die comparative Morphologie den deutschen Naturphilosophen zugeschrieben.

Oken [105]) sagte: um die Bedeutung (significatio) eines isolirten Organs zu finden, genügt es, dasselbe mit den analogen Theilen desselben Thieres zu vergleichen oder mit seines gleichen in einer anderen Wirbelthierclasse.

Geoffroy [106]) sagt dasselbe mit mehr Worten: Entweder vergleicht man in verschiedenen Thieren „des parties du même rang ou du même dégré dans l'ordre des développements (science dite des analogies); oder man vergleicht in demselben Thier „des choses qui n' appartiennent pas aux mêmes noeuds de développement, mais qui, consécutives dans la marche des formations, se conviennent néanmoins, en vertu du caractère de la nature organique, montrant une tendance à répéter ses premiers actes et à composer des appareils similaires (science des homologies).

---

Vorurtheile und Verdächtigungen aufgehört haben, wirksam zu sein. Diese Characteristik findet sich in einem bei uns wenig verbreiteten Werke (Contributions to the natural history of the united states of North-America. I. Boston 1857. p. 211) und lautet in wörtlicher Uebersetzung:

„Jetzt, wo die Strömung gegen Alles, was an die deutschen Naturphilosophen und ihr Wirken erinnert, so stark geht und es zum guten Ton gehört, von denselben übel zu reden, ist es eine gebieterische Pflicht für den unpartheilichen Beurtheiler der Geschichte der Wissenschaft, zu zeigen, wie gross und wohlthätig der Einfluss Oken's für den Fortschritt der Wissenschaft im Allgemeinen und der Zoologie insbesondere gewesen ist. Es ist überdies leichter, während man seine Ideen borgt, über seinen Stil und seine Nomenklatur zu spotten, als den wahren Sinn seiner oft paradoxen, sentenziösen und aphoristischen Aussprüche herauszufinden; aber der Mann, der die ganze Methode der vergleichenden Anatomie verändert hat, der sich sorgfältig mit der Embryologie der höheren Thiere zu einer Zeit beschäftigt hat, wo nur wenige Physiologen derselben einige Aufmerksamkeit schenkten, der die drei Naturreiche ganz nach eigenen Prinzipien eingetheilt hat, der Tausende von Homologien und Analogien zwischen organisirten Wesen entdeckt hat, die vorher ganz übersehen worden waren, der ein ausführliches Handbuch der Naturgeschichte publicirt hat, das eine gedrängte Nachricht von Allem enthält, was bis zur Zeit seines Erscheinens bekannt war, der 25 (30) Jahre lang die vollständigste und ausführlichste naturwissenschaftliche Zeitschrift geleitet hat, die je erschienen ist und in der jede Entdeckung während eines Vierteljahrhunderts getreulich berichtet wurde, der Mann, der jeden Studirenden mit brennender Liebe zur Wissenschaft und mit Bewunderung für seinen Lehrer erfüllt hat, dieser Mann wird nie vergessen werden, noch können seine Verdienste um die Wissenschaft je übersehen werden, so lange Denken und Forschen verbunden sind.“

[105]) Isis. 1820. I. p. 552.

[106]) Annales des sc. nat. III. 1824. p. 174.

Rathke[107]) hat offenbar den präciseren Ausdruck gefunden und unterscheidet: „1) die Verwandtschaft von verschiedenen Organen hinsichtlich der Form und Lagerung ihrer Structurtheile bei einem und demselben Thiere und 2) die Verwandtschaft verschiedener Organe hinsichtlich ihrer Form und Lagerung und ihrer einzelnen Theile bei verschiedenen Thieren.“ Die gleiche Frage könne in Bezug auf die Funktion verschiedener Theile bei demselben Thiere oder bei verschiedenen Thieren gestellt werden; denn das funktionelle Verhältniss eines Organs wird, wie Rathke bemerkt, zwar häufig und dann grossentheils durch das architectonische bestimmt, aber es läuft demselben keineswegs immer parallel.

In ähnlicher Weise hat sich Owen[108]) ausgesprochen: „Analog“ ist ihm „ein Theil oder Organ eines Thieres, der dieselbe Funktion hat, wie ein anderer Theil oder ein Organ in einem anderen Thier; „Homolog“ aber dasselbe Organ bei verschiedenen Thieren unter jeder Variation seiner Gestalt und Funktion. Die Uebereinstimmung eines Theils oder Organs, der durch seine relative Lage und Verbindung bestimmt ist, mit einem Theile oder Organ eines anderen Thieres ergibt seine „special homology“; die Uebereinstimmung verschiedener Organe desselben Thieres in Bezug auf Lage und Verbindung ist seine „serial homology“. Zu letzterer gehört die Oken'sche Wirbeltheorie des Schädels, mit der ersteren hat sich unter den Aeltern vorzugsweise Geoffroy beschäftigt, aber auch Cuvier hat in derselben gearbeitet und von ihr hängt die systematische Benennung der Theile ab. Wenn nun aber Owen ausser den beiden genannten noch eine dritte oder „general homology“ unterscheidet, „welche die Beziehung eines Theils zu dem Grundplan oder Typus eines Thieres ausdrücken soll, z. B. die Homologie sämmtlicher Wirbelsegmente eines Thieres und ihrer einzelnen Theile“; so gestehe ich aufrichtig, dass ich nicht weiss, worin diese Homologie von der vorhergenannten oder „serial homology“ verschieden sein soll. Denn zu behaupten, dass gewisse Segmente des Schädels, des Kreuzbeins, Steissbeins u. s. w. Wirbel seien, scheint mir sehr wenig gesagt, wenn man nicht auch zugleich die characteristischen Bestandtheile und Merkmale eines Wirbels daran aufzeigt oder mit andern Worten die Vergleichung auch für die einzelnen Theile durchführt. Nur eine so durchgeführte Vergleichung kann überhaupt einen Werth haben. Die allgemeine Homologie Owens enthält daher nur die Beweisgründe, das eigentliche Material und den Inhalt seiner „serial homology“ und kann von derselben nicht getrennt werden.

[107]) Kiemenapparat a. a. O. S. 97.

[108]) Lectures a. a. O. p. 46. Archetype a. a. O. p. 6.

Da ferner diese Durchführung und der entscheidende Beweis in vielen Fällen nur vermittelst der Entwickelungsgeschichte geführt werden kann, welche Owen bei verschiedenen Gelegenheiten zurück in ihre Schranken weist, obgleich schon Geoffroy [109]) homologe Theile als „analog in der Entwicklung" bezeichnet hat, so bringt er durch die Aufstellung seiner allgemeinen Homologie nur etwas wieder herein, was er so eben mit Unrecht hinausgestossen hat und nie hätte vermissen sollen.

Eine weitere Durchführung dieser Ansichten würde die Gränzen einer Osteologie des Lachses weit überschreiten und muss einer späteren Zeit vorbehalten bleiben. Ich werde mich sehr glücklich schätzen, wenn ich durch die aufmerksame und anhaltende Betrachtung eines einzelnen Thieres etwas Erhebliches zur Characteristik seiner Classe beigetragen habe. Die Typen der einzelnen Classen, ja selbst einzelner abweichender Gattungen, in Bezug auf ihren Scelettbau festzustellen, scheint mir in dem Gange, den die Wissenschaft und zwar vorzugsweise die deutsche Wissenschaft seit Cuvier genommen hat — den wir zur Hälfte auch den Unseren nennen —, die nächste Aufgabe. Die Zootomie hat dazu bereits ein überreiches Material zusammengetragen und es wird nicht lange mehr möglich sein, dasselbe in der bisherigen zerstückelten Weise mitzuführen. Schon hat sie begonnen, auch von der Gewebelehre genauere Notiz zu nehmen, und wenn wir auch noch weit von einer vergleichenden Gewebelehre im Sinne der menschlichen entfernt sind, so ist doch namentlich auf dem Gebiete der Sceletologie in neuerer Zeit eine so erfreuliche Thätigkeit, dass die Verwendung der gewonnenen Resultate nicht länger zu umgehen ist.

Der vergleichenden Entwickelungsgeschichte, ich wiederhole es, ist die grösste Aufgabe vorbehalten, sie ist es, auf welche vorzugsweise unsere Zeit stolz sein kann und von welcher die Zukunft der Formenlehre abhängt. Nur durch die Entwickelungsgeschichte werden Formen und Texturen und schliesslich auch die Funktionen verständlich. Alles Gewordene, im Reiche der Natur wie in der Geschichte, ist nur durch sein Werden zu begreifen und die Entwickelungsgeschichte ist in diesem Sinne für den Naturforscher vollkommen dasselbe, was die Weltgeschichte für die Menschheit. Sie wird in allen Streitfragen auf diesem Gebiete die letzte Entscheidung zu fällen haben und so weit es den Anschein hat, wird sie die Antwort nicht schuldig bleiben.

---

[109]) Annales des sc. nat. VI. 1825. p. 342.

# Beschreibung und Abbildung von drei neuen Sauriern.

(Embryopus Habichii und Amphisbaena innocens von Haiti, und Brachymeles Leuckartii von Neuholland.)

Von

Dr. D. F. Weinland.

**Tafel V.**

Während meines siebenmonatlichen Aufenthalts auf der Antillen-Insel Haiti hatte ich neben dem Studium der dortigen Korallen vor Allem auch auf Reptilien und Landmollusken mein Augenmerk gerichtet; nicht nur etwa, weil zu vermuthen war, dass in diesen Klassen am wahrscheinlichsten noch unbekannte Thierformen zu finden wären, sondern vielmehr weil diese Thiere mehr als andere die Fauna eines Landes zu charakterisiren im Stande sind.

Die geographisch und geologisch wichtige Frage, ob — wie die Indianer sagen — die Antillen nur Reste eines ins Meer versunkenen Kontinents sind, oder ob jede dieser Inseln von Anfang an isolirt sich aus dem Meere erhoben hat, lässt sich am besten vermittelst einer Vergleichung der Landfaunen jener Inseln beantworten, vor Allem aber durch eine Vergleichung derjenigen Thiere, bei denen an eine Wanderung von einer Insel zur anderen nicht zu denken ist, d. h. der an die Scholle gebundenen Reptilien und Landmollusken. Je weiter nun unsere Kenntniss der letzteren fortgeschritten ist, um so weniger Zweifel blieb übrig, dass jede der grossen Antillen eine eigenthümliche Landfauna besitzt, was eine einstige Verbindung derselben zu Einem Kontinent unwahrscheinlich zu machen scheint. So sind die zahlreichen von mir mitgebrachten haitianischen Landmollusken-Arten, mit wenigen Ausnahmen, dieser Insel eigenthümlich, und was die Vergleichung noch interessanter macht, fast zu allen finden sich analoge, aber verschiedene Arten auch in Jamaika, dessen Molluskenfauna wir durch den, leider dem Klima zum Opfer gefallenen, eifrigen Amerikaner, J. Adams, und später durch meinen Freund Dr. Hyde (jetzt in Missouri) ziemlich genau kennen, sowie in Cuba, wo unsere Landsleute Dr. Pfeiffer und Dr. Gundlach eine Menge eigenthümlicher Arten entdeckt haben.

Dasselbe gilt nun auch von den Reptilien. Wir finden Repräsentanten der haitianischen Schildkröten, Schlangen und Eidechsen auf Cuba und auf Jamaika, aber bei genauerer Vergleichung wenige Arten, die allen drei Inseln gemeinschaftlich wären.

Unter den Reptilien, die ich von Haiti mitgebracht, habe ich zwei Arten gefunden, die für die Wissenschaft neu sind, nämlich eine Ringeleidechse (Chalcidien Dum. Bib.), eine Amphisbaena, die ich innocens nennen will, weil sie von den Haitianern — natürlich ohne Grund — für entsetzlich giftig gehalten wird und einen Scinkoiden, eine insofern sehr merkwürdige Art, als sie ihren einzigen etwaigen Verwandten (Tetradactylus Decresii, Péron) in Neuholland hat und eine ganz neue Gattung der Scinkoiden bildet. Wir wollen die letztere Art, die wir

Embryopus Habichii

nennen, zuerst beschreiben. Diese Eidechse hat, wie ausser dem oben genannten Neuholländer kein anderer Scinkoid, vier Zehen an jedem der vier Füsse.

Das ganze Thierchen (Fig 1. Tab. V.) ist blindschleichenartig anzusehen und anzufühlen; glänzend und glatt, indem die einzelnen Schuppen sehr wenig markirt sind, auch die kleinen Füsschen nur wenig hervortreten. Der Kopf bildet eine vierkantige Pyramide, deren Kanten abgerundet und von der zwei Seiten (die obere und die untere Fläche des Kopfs) breiter, fast zweimal so breit sind als die anderen (die Seiten des Kopfs). Die Mundspalte ist etwas nach unten ausgebuchtet, sie ist lang und reicht bis hinter das Auge. Die Schnauze ist abgerundet. Die Nasenlöcher liegen seitlich, sind rundlich und durchbohren nur die Nasenschuppe. Das Auge ist länglich eiförmig. Die Ohrlöcher rund, ziemlich gross. Die Zunge hinten breit, fleischig, beschuppt, geht vorne abrupt in eine schwarze, hornige Gabel aus, wie bei den Schlangen. Die Zähne sind konisch, sehr spitzig, hören unter dem Auge auf. Der Gaumen ist zahnlos, hinten ausgekerbt. Die Beschildung des Kopfs (Fig. 2. b.) ist sehr eigenthümlich und wäre allein genügend, den vorliegenden Scinkoiden von der verwandten Gattung Tetradactylus zu trennen. Auf das unpaarige Frontalschild nämlich folgt ein einziges, grosses, unpaares Frontoparietalschild (bei Tetradactylus sind deren zwei), auf dieses ein Interparietalschild, dann zwei, einander nur mit den Ecken berührende, oblonge Parietalschilder und auf diese endlich ein dreieckiges Occipitalschild, das bei Tetradactylus ganz fehlt. — Auf das halbkreisförmige Rostralschild folgen nach jeder Seite hin am Oberkieferrand acht Schildchen; am Unterkiefer nach dem unpaaren, mittleren, auf der Symphyse gelegenen, sieben Randschildchen jederseits.

Der Hals setzt sich kaum merklich von Kopf und Rumpf ab.

Der Rumpf ist fast walzenförmig, nur wenig oben und unten, insbesondere zwischen den Vorder- und Hinterfüssen, abgeplattet. Der Anus liegt unter einem breiten, querliegenden, halbkreisförmigen Deckel zwischen den beiden Hinterfüssen. Dieser Deckel ist von fünf Schildchen bedeckt, die sich von den andern Bauchschildchen höchstens durch unregelmässigere Formen, nicht aber (wie bei Tetradactylus) durch Grösse unterscheiden.

Der Schwanz ist kegelförmig, oben und unten kaum merklich abgeflacht. Er entspringt fast in gleicher Dicke mit der Beckengegend des Rumpfs, verjüngt sich nur sehr langsam bis zu seinem letzten Fünftheil, von wo er sich schnell und scharf zuspitzt.

Die Beine (Fig. 1. c. d.) sind sehr charakteristisch. Sie sind embryonal (ich habe deshalb die Gattung „Embryopus" genannt) und gleichen wirklich denen der Embryonen gewöhnlicher Eidechsen ausserordentlich. Der Oberarm ist wo möglich noch schwächer als der Vorderarm und ebenso verhält es sich entsprechend bei den hinteren Extremitäten. Die Finger der Vorderfüsse (Fig. 1. c.) sind verschwindend klein; der innerste erscheint nur als ein gegenüber von den anderen zurückstehendes Knötchen; der zweite ist bedeutend länger und noch länger, weil weiter vorne an der Handwurzel entspringend, erscheint der dritte, dessen Länge etwa den vierten Theil des Vorderarms beträgt; der vierte und äusserste Finger endlich steht mehr nach aussen und setzt sich wieder weiter hinten, etwa in gleicher Höhe mit dem ersten, an die Handwurzel an; er überragt jedoch den ersten etwas an Länge. — Mehr entwickelt sind die Zehen der hinteren Extremitäten (Fig. 1. d.), welche letztere überhaupt die vorderen an Länge und Stärke weit übertreffen. Auch hier ist die innerste Zehe winzig klein, die zweite aber schon ist grösser als irgend einer der Finger am Vorderfuss; sie ist etwa ein Dritttheil so lang als der Oberschenkel, der dritte aber ist sehr lang, fast so lang als der ganze Unterschenkel bis zur Fusswurzel; der vierte endlich ist etwa halb so lang als der dritte und setzt auch viel weiter hinten an der Fusswurzel an, ganz wie der entsprechende am Vorderfuss. Ueberhaupt gehen die Zehen am Hinterfuss gleichsam strahlig auseinander, und zwar haben die beiden inneren eine Richtung nach innen, der dritte, lange läuft gerade fort in der Axe des Unterschenkels und der vierte endlich divergirt nach aussen. Je ein vorderes, schmales Schüppchen an Fingern und Zehen könnte man als ein rudimentäres Nägelchen deuten. Die untere Fläche der Finger und Zehen zerfällt in lauter kleine rauhe Wärzchen. Alle Finger und Zehen sind schlank und fein und an den Seiten nicht gezähnelt.

Die Schuppen über den ganzen Körper sind, die beschriebenen Kopfschilder und die Fusssohlen ausgenommen, sechseckige Täfelchen mit anderthalbmal so grossem Quer- als Längendurchmesser (Fig. 1. e.). Nach den hinteren Parthieen des Körpers zu sind die Ecken der Schildchen mehr abgerundet; an manchen Stellen, so unter dem Schwanz, sind sie fast rhomboëdrisch und schief gestellt. Am grössten sind sie auf dem Rücken, wo man neun deutliche Längsreihen zählt; an den Seiten und am Bauch sind sie merklich kleiner, namentlich klein aber sind sie in den Oberarm- und Oberschenkel-Weichen sowie an den Füssen und Zehen. Auf einen Schuppengürtel quer um den Leib herum kommen in der Mitte des Rumpfs etwa 33 Schuppen, davon neun auf den Rücken. — Auch an der Unterseite des Schwanzes sind die Schuppen nicht grösser als an der Oberseite, während die Gattung Tetradactylus dort Täfelchen hat. — Alle Schuppen erscheinen dem blossen Auge durchaus glatt; bei Betrachtung mit der Loupe aber schon erkennt man sehr deutlich feine Riefen und zwar ungefähr neun oder zehn solcher Riefchen auf jeder grösseren Schuppe, am schärfsten auf den Schildchen des Rückens. Diese Riefen sind überhaupt deutlicher auf den Schuppen der Oberseite des Körpers als auf denen der Unterseite; aber überall sind sie vorhanden, während die Schuppen der Gattung Tetradactylus glatt sind.

Zur Charakteristik der Thier-Species haben wir immer die Proportionen der einzelnen Körpertheile sehr zweckdienlich gefunden und wir lassen deshalb hier die der vorliegenden Art von Embryopus folgen. Die Mundspalte (von der Schnauzenspitze bis zum Mundwinkel) ist gleich der Breite des Kopfs in der Ohrgegend und gleich der Entfernung vom Ohrloch bis zum vorderen Augenwinkel. Die Höhe des Kopfs in der Augengegend beträgt zwei Drittheile von der Höhe in der Ohrgegend. Die Länge des Kopfs (von der Schnauzenspitze bis zum Ohrloch) ist gleich dem Zwischenraum zwischen dem Ohrloch und dem Vorderfuss und gleich einen Siebentheil der Länge des Körpers von der Schnautzenspitze bis zum After. Der Schwanz (vom After zur Schwanzspitze) ist um die Länge des Hinterfusses länger als der übrige Körper. Die Länge des ganzen Vorderfusses ist gleich der Länge der Mundspalte und gleich der Länge des Hinterfusses bis zum Metatarsus. Die Länge des Oberschenkels ist gleich der des Unterschenkels und gleich der des Vorderfusses bis zum Metacarpus. Die Länge des Oberarms ist gleich der des Unterarms und gleich dem Zwischenraum zwischen dem Auge und dem Nasenloch, und wenig grösser als der Zwischenraum zwischen dem Mundwinkel und dem Ohrloch. Der Zwischenraum zwischen dem Vorder- und Hinterfuss ist vier und ein halb mal so gross als die Länge des Kopfs von der Schnauzenspitze bis

zum Ohrloch. Die Entfernung der Ursprünge der beiden Vorderfüsse von einander ist gleich dem Zwischenraum zwischen Auge und Ohr und merklich grösser als die Entfernung der Ursprünge der beiden Hinterfüsse. Die Breite des Afterdeckels ist gleich der Länge des Oberschenkels.

Die Färbung des E. Habichii ist sehr einförmig. Auf der ganzen Oberseite ist dieselbe bleigrau, auf dem Rücken etwas ins Röthliche spielend. Ein feiner heller Längsstreif bezeichnet den Rand des Rückens nach den Seiten zu. Unter diesem Streif sind die Seiten plötzlich dunkelbleigrau, selbst dunkler als auf dem Rücken. Die ganze Unterseite des Thiers ist gräulichweiss. Die Schildchen am Unter- und Oberkiefer sind bleigrau mit hinteren gelblichen Rändern gezeichnet.

Dimensionen unseres best erhaltenen Exemplars:

Von der Schnauzenspitze bis zum After . . . . . 50 Millimeter.
Vom After bis zur Schwanzspitze . . . . . . . 65 Mill.
Mithin ganze Länge des Thiers . . . . . . . . 115 Mill.
Von der Schnauzenspitze bis zum Ohrloch . . . . 8 Mill.
Vom Ohrloch bis zum Vorderfuss . . . . . . . 6 Mill.
Vom Vorderfuss bis Hinterfuss . . . . . . . . 35 Mill.
Länge des ganzen Hinterfusses von der Basis bis zur Spitze
des längsten Zehens . . . . . . . . . . 10 Mill.
Länge des ganzen Vorderfusses ebenso gemessen . . . 6 Mill.

Das Vaterland von Embryopus Habichii ist, wie oben erwähnt, die Insel Haiti; und zwar entdeckte ich denselben auf der südwestlichen Landzunge der Insel, die gegen Jamaika hinüberstreckt, in der Nähe des Städtchens Jérémie, im Walde unter grossen Steinen. Wahrscheinlich sind es nächtliche Thiere. Er scheint selten zu sein; ich fand nur zwei Exemplare und erhielt nicht mehr, obgleich ich einen ziemlich bedeutenden Preis auf ihn setzte. Der Haitianische Neger kennt diesen Scinkoiden, wirft ihn aber mit der im Folgenden beschriebenen ihm etwas ähnlichen Amphisbaena zusammen, die nicht eben selten ist und die er als sehr giftig flieht.

Wir lassen nun eine Charakteristik des neuen Genus: Embryopus folgen:

**Embryopus** N.

Squamis capitis: frontali una, frontoparietali una, interparietali una, parietalibus duabus, occipitali una. Naribus lateralibus in squama nasali sola perforatis. Lingua postice mollis, squamosa, antice fissa, cornea, linguae serpentum instar. Dentibus conicis, acutissimis, simplicibus. Palato edentulo. Aperturis aurium perspicuissimis. Quatuor pedibus,

embryonum lacertinorum pedibus persimilibus; unde genus nostrum nomen „Embryopus“ duxit. Quovis pede quatuor digitis, subtus tuberculatis, instructo; quorum intimis minimis; tertiis longissimis, praesertim in pedibus posterioribus, in quibus digitus tertius ceteros plus duplo longitudine superat. Cauda conica, acuta, supra et infra iisdem squamis parvis obtecta.

So sind die Unterschiede dieser neuen Gattung Embryopus von der Gattung Tetradactylus Duméril & Bibron (Erpétologie générale Tom. V. p. 763 et sequ.) wesentlich folgende:

| Embryopus. | Tetradactylus. |
|---|---|
| 1) Ein Frontoparietalschild. | 1) Zwei Frontoparietalschilder. |
| 2) Ein Occipitalschild. | 2) Kein Occipitalschild. |
| 3) Schuppen des ganzen Körpers fein gekielt. | 3) Schuppen des Körpers glatt. |
| 4) Schuppen an der Unterseite des Schwanzes wie die an der Oberseite. | 4) Eine Reihe sehr breiter Schuppen (Schilder) auf der Mittellinie der Unterseite des Schwanzes. |

Ausserdem scheinen auch die Proportionen der Zehen bei den beiden Gattungen sehr verschieden, aber die betreffenden Worte von Duméril Bibron waren zur Vergleichung unzureichend. Jedenfalls scheint bei Tetradactylus die dritte Zehe am Hinterfuss nicht so excessiv lang zu sein, wie bei unserem Embryopus; wenigstens ist sie in der Beschreibung gar nicht besonders erwähnt. Auch die Einrichtung der Ohröffnung ist eine andere. Bei Embryopus ist sie ziemlich gross, auf den ersten Blick auffallend, trichterförmig direkt in den Gehörgang führend, bei Tetradactylus „l’oreille est un très petit trou pratiqué d’arrière en avant sons deux écailles, qui lui servent comme d’opercule, et au-dessous duquel il existe un léger enfoncement que sa position pourrait de prime abord faire prendre pour l’oreille elle même.“ Von all dem ist bei unserem Embryopus nichts zu sehen. Das sofort auffällige grosse Loch selbst führt zum Ohrgang; einen Deckel hat es nicbt.

Die oben beschriebene bis jetzt einzige Art von Embryopus habe ich Embryopus Habichii genannt nach meinem Freund Herrn Konsul Eduard Habich in Boston, Massachusetts, welcber die nächste Veranlassung zu meiner Reise nach Westindien dadurch wurde, dass er mir für die Hinreise und für die Rückkehr eines seiner Schiffe freundlichst zur Verfügung stellte und der mich auch während meines Aufenthalts daselbst durch seine aufopfernde Freundschaft zu unvergesslichem Dank verpflichtet hat.

Das einzige gut erhaltene Exemplar von Embryopus Habichii habe ich dem Berliner

zoologischen Museum abgetreten, das unter der Direktion des bewährten Herpetologen und Ichthyologen Prof. Peters wohl bald die beste Reptiliensammlung in Deutschland besitzen wird.

## Ueber **Amphisbaena innocens**, Weinland.

(Taf. V. Fig. 2.)

Duméril und Bibron beschreiben in der Erpétologie générale (Tom. V. 476 — 503) zehn Arten der Gattung Amphisbaena, von denen acht Südamerika und Westindien und nur zwei der alten Welt, nämlich eine Guinea und eine zweite der westlichen Mittelmeerfauna, Spanien und Nordwestafrika angehören. Von den acht amerikanischen Amphisbaenen kommen sechs auf den Süd-Amerikanischen Kontinent, eine auf Cuba und eine auf Martinique. Auch Haiti oder St. Domingo hat seine eigene Art; wir haben drei Exemplare derselben in einem lichten Schlage von Campèche-Holz in der Nähe des Hafen-Städtchens Jérémie, auf der südwestlichen Landzunge der Insel gefunden. Da wir diese Art nirgends erwähnt finden, haben wir sie abgebildet und im Folgenden näher beschrieben.

Diese Haitianische Amphisbaena unterscheidet sich ausser anderen Merkmalen, die aus der Beschreibung hervorgehen werden, zuvörderst von Amph. fuliginosa, alba, Pretrei, vermicularis, Darwinii, leucura und cinerea dadurch, dass ihre Augen gar nicht sichtbar sind, was bei allen genannten Arten der Fall ist. Sie stimmt darin überein mit Amph. coeca, punctata und Kingii. Von Amph. punctata aber unterscheidet sie sich durch ein dreieckiges Rostral-Plättchen, das bei jener viereckig ist, sodann durch zwei Fronto-Naso-Rostralschilder, während jene nur ein unpaares zeigt; ausserdem durch die Zahl der Schwanzwirbel u. s. f. Von Amph. Kingii, die, Cuba angehörig, ihr dem Vaterlande nach am nächsten kommt, trennt sie das dieser cubanischen Art zukommende scharf gekielte Rostralschild, welches bei Amph. innocens ganz glatt, und überdies viel niedriger ist. So bleibt nur noch Amph. coeca von Martinique; ihr kommt unsere neue Art am. nächsten.

Die Unterschiede nun der Amph. innocens von Amph. coeca bestehen in Folgendem: 1) Unsere Haitianische Art zählt vom hinteren Mundwinkel bis zum After 212 Gürtel von Schildchen; Amph. coeca aber 226 — 229. 2) Diese Schildchen sind bei A. innocens auf dem Rücken nicht quadratisch wie bei A. coeca, sondern oblong; ihr Längsdurchmesser ist grösser als der Querdurchmesser. 3) Die charakteristischen

Schilder auf den Lippen der Cloaca sind bei A. coeca durchaus verschieden von denen bei A. innocens; denn von A. coeca sagen Duméril & Bibron: „les quatre médianes nämlich les compartiments de la lèvre de la cloaque) sont à peine un peu plus longs que larges, tandis que les deux lateraux sont légèrement élargies. Man vergleiche dazu unsere Abbildung (Taf. V. Fig. 2. e. f.) und der Unterschied wird ohne Worte in die Augen springen. 4) Die vier Analporen, Drüsenmündungen, die auf dem letzten Bauchgürtel unmittelbar vor der vorderen Anallippe stehen, sind bei unserer A. innocens eben noch mit der Loupe zu erkennen, bei A. coeca aber mit blossem Auge deutlich sichtbar. 5) Endlich zeigt A. coeca entlang dem Rücken „un indice de sillon“ eine Andeutung einer Furche, wovon wir bei unserer Art nichts wahrnehmen können.

Nachdem wir so die Unterscheidungskennzeichen dieser neuen Art namhaft gemacht, wollen wir dieselbe beschreiben:

Der ganze Kopf und besonders die Schnauze laufen ziemlich spitzig zu. Die Augen sind nicht sichtbar. Ich zählte 5 Zähne jederseits im Oberkiefer, 7 jederseits im Unterkiefer, 5 im Zwischenkiefer. Das Rostralschildchen sieht ganz nach unten, ist dreieckig nnd liegt, einen spitzen Winkel nach oben kehrend, ganz zwischen den zwei Nasorostralschildchen. Diese letzteren bilden Trapeze und stossen in der Mittellinie zusammen. An ihre hinteren Seiten schliessen sich die rautenförmigen, ebenfalls in der Mittellinie an einander stossenden sehr grossen Frontonasorostralschilder an. In den von diesen beiden hinten gebildeten fast rechten Winkel schieben sich die zwei dreieckigen kleinen Frontalschildchen ein, welche zusammen ungefähr ein Quadrat bilden, dessen eine Diagonale die Medianlinie ist. Der Rest des Oberkopfs ist durch mehr oder weniger symmetrisch gelagerte, kleine, fünf- und sechs-eckige Schildchen eingenommen, welche allmählig in die regelmässigen Schilder des Rückens übergehen. Die Oberlippe ist mit drei Schildchen besetzt, deren vorderstes mit einer sehr kleinen Seite an das Rostralschild, und mit einer viel grösseren an das Nasorostralschildchen sich anlegen. Das mittlere Oberlippenschild ist weitaus das grösste und längste. Der Unterkiefer ist an der Symphyse durch ein unpaares viereckiges Plättchen bedeckt, an das sich nach hinten eine grosse, lange, oblonge, unpaare, mittlere Platte anschliesst. Am Unterkieferrande endlich fügt sich jederseits an jenes vordere Symphysenplättchen zunächst ein kleines trapezisches an; dann eine breite und lange Platte, welche fast den ganzen Rest des Randes einnimmt, und nur noch einem oder zwei kleinen Plättchen nach hinten Raum gibt.

Die Beschildung des Körpers vom Hinterkopf bis zum After besteht, wie bei allen Amphisbaenen, aus regelmässig auf einander folgenden den ganzen cylindrischen

Leib umgebenden Querreihen (Wirteln) von kleinen eckigen Schildchen. Solcher Querreihen zählen wir von dem hinteren Mundwinkel bis zur vorderen Analklappe 212. Die Schildchen über den ganzen Rücken hin sind alle oblong, ihr Längsdurchmesser grösser als der Querdurchmesser; die Schildchen an den Seiten hin sind quadratisch; die zwei mittleren Schilderreihen des Bauchs aber querlänglich, d. h. ihr Querdurchmesser fast um das doppelte grösser als der Längsdurchmesser. — Die vordere Analklappe bildet einen konvexen Winkel nach hinten; sie ist von 10 Schildern bedeckt. Die vier mittleren sind sehr schmal und lang, fast dreimal so lang als breit, dann folgen immer breitere und in demselben Verhältnisse kürzere nach den Seiten zu. Die hintere Analklappe fügt sich in einem konkaven Winkel in die vordere ein. Ich zähle auf ihr 16 Schildchen, von denen die zwei mittleren weitaus die breitesten, fast quadratisch sind, während nach den Seiten hin immer schmälere und längere folgen, bis zu dem vorletzten jederseits, welches wieder kürzer aber nicht schmäler ist. Das letzte ist das kürzeste. Das 4. 5. und 6. dieser Schildchen jederseits erscheint wie in der Mitte in einem stumpfen Winkel eingeknickt. — Unmittelbar nach der hinteren Anallippe folgt eine tiefe Falte. — Die für die Familie der Chalcidii Dum. Bib. charakteristische Längsseitenfalte — an die Seitenlinie der Fische erinnernd — findet sich auch bei unserer Amphisbaena deutlich vom Hals bis nahe zum After, während sie bei manchen anderen Arten dieser Gattung kaum noch nachweisbar ist.

Der Schwanz, welcher ziemlich rasch kegelförmig sich zuspitzt — während im Uebrigen diese Blindschleiche vom Kopf bis zum After gleichförmig dick erscheint — zeigt von unten gesehen noch 12 Wirtel, bestehend in durchaus oblongen Schildchen mit fast doppelt so grossem Längs- als Quer-Durchmesser. Der letzte Schilderwirtel, der die Schwanzspitze bedeckt, ist gleichsam in eine kegelförmige Kappe verschmolzen. Diese Kappe ist an der unteren Seite des Schwanzes zweimal so lang als die Schilder des letzten Wirtels. An den zwei ersten Wirteln der Schwanzschilder sind die unmittelbar auf die hintere Analklappe folgenden Schilderreihen durch die dort liegende schon erwähnte tiefe Falte verkümmert. Sieht man den Schwanz von oben an, so zählt man zwei Wirtel mehr, indem hier von der oben genannten Endkappe noch zwei Reihen von Schildchen sich ablösen. Alle diese Schildchen, die von oben den Schwanz bedecken, sind schmal länglich.

Die Proportionen und Dimensionen dieser Art sind folgende: Der Kopf ist $^2/_3$ mal so lang als der Schwanz; die Länge des letzteren ist 14 mal in der ganzen Länge des Thiers enthalten. — Die Länge des Kopfs ist gleich dem Querdurchmesser

des Leibs in der Mitte. Die Länge der Mundspalte ist etwas grösser als die Breite des Kopfs in der Ohrgegend.

Ganze Länge des grössten Exemplars 185 Mill.

Länge des Schwanzes 13 Mill.

Die Färbung an den Weingeistexemplaren, die aber nach meiner Erinnerung nicht viel von der des lebenden Thieres sich unterscheidet, erscheint graugelblich auf dem Kopf, graubraun auf dem ganzen Oberkörper, graugelblich auf dem ganzen Unterkörper, so zwar, dass stets der mittlere Theil jedes Schildes viel dunkler erscheint, als dessen Ränder, was auf dem Bauche besonders eine Art von brauner Punktation hervorbringt.

Ein Exemplar dieser Schleiche habe ich dem Berliner zoologischen Museum abgetreten. Ein zweites befindet sich in meiner eigenen Haitianischen Sammlung.

## Ueber **Brachymeles Leuckartii**, Weinland.

(Taf. V. Fig. 3.)

Unter den von Eydoux, dem Naturforscher der französischen Korvette Bonite mitgebrachten Thieren, war eine der interessantesten Formen der Brachymeles Bonitae Dum. Bib. von den Philippinen-Inseln. Es ist dies bis heute die einzige bekannte Art der Gattung Brachymeles.

Durch die Güte unseres Freundes, des Herrn Professor Leuckart in Giessen, sind wir nun im Stande, eine zweite der obigen nahe verwandte Species von Brachymeles in die Wissenschaft einzuführen. Wir nennen sie jenem berühmten Zoologen zu Ehren Br. Leuckartii. Sie stammt aus Neuholland, dessen Fauna ja bekanntlich überhaupt so manche verwandtschaftliche Beziehung an die der Philippinen knüpft. — Br. Leuckartii stimmt vollkommen zu den von Duméril & Bibron (Erpétologie générale T. V S. 776) für die Gattung Brachymeles aufgestellten Gattungscharakteren und es kann sich also im Nachfolgenden nur um die Unterscheidung von Br. Bonitae und um die Beschreibung der neuen Art handeln.

Jene Unterschiede liegen namentlich im Kopf und dessen Beschildung; auch in den allgemeinen Körperverhältnissen scheinen, abgesehen von der doppelten Grösse unserer neuen Art, bedeutende Differenzen zwischen den beiden Arten zu bestehen, doch lässt sich bei der etwas stiefmütterlichen Beschreibung des Br. Bonitae in der Erpétologie kein genauer Vergleich anstellen.

Der Kopf unserer neuen Art ist fein, blindschleichenartig zugespitzt, auf dem Querdurchschnitt viereckig mit abgerundeten Kanten. Das Rostralschild gross dreieckig, unten

sehr weit nach den Seiten hin den Kiefer bedeckend; die obere an das Internasalschild sich anlegende Ecke abgerundet, die beiden Seiten ausgebuchtet, um die sehr grossen (bei B. Bonitae sehr kleinen) Nasalschilder aufzunehmen. Das Internasalschild ist dreieckig, vorne abgestutzt, seitlich an die Nasenschildchen, nach hinten mit breiter Basis an das Frontalschild und zwei kleine seitliche Supranasalschildchen sich anschliessend. Das Frontalschild schiebt sich als langes Dreieck mit spitzem, oben etwas abgerundetem Winkel zwischen die beiden weit heraufsteigenden Superokularplatten ein und stösst hinten noch auf die zwei ziemlich viereckigen Frontoparietalplättchen. Diese letzteren liegen in der Mittellinie aneinander, werden aber nach hinten durch das sich dazwischenschiebende, lange, dreieckige Interparietale getrennt, an welches letztere sich seitlich die langen, ziemlich oblongen Parietalplatten anlegen, an die sich dann noch eine parallellaufende, kaum kleinere Platte nach aussen anschliesst. — An der Oberlippe zähle ich jederseits sechs Schildchen, und eben so viele an der Unterlippe; die Symphyse der letzteren ist durch ein breites halbmondförmiges, nach hinten fast gerade abgestuztes Schild bedeckt. — Man zählt im Oberkiefer 13, im Unterkiefer 12 äusserst feine Zähnchen. Eine Andeutung von vorderer Auskerbung an der übrigens sehr stark entwickelten Zunge ist eben noch sichtbar. Ein äusserer Gehörgang fehlt ganz.

Die ganze Beschildung vom Hinterende des Kopfs bis zum Schwanzende ist unten und oben und an den Seiten sehr konform. Es sind lauter sechseckige Schildchen, deren zwei quer über den Körper des Thiers liegende Seiten fast zweimal so gross sind als die beiden anderen Seiten-Paare und deren nach hinten stehende zwei Ecken mehr oder weniger abgerundet sind, so dass sie, zumal oben auf dem Schwanze, wo die Abrundung am deutlichsten ist, sehr an die Schuppen von Fischen erinnern. Für das blosse Auge und für die Loupe sind diese Schilder vollkommen glatt. — Die vordere Analklappe, die als ein halbmondförmiger Deckel die ganze Oeffnung überwölbt, zeigt vier, ziemlich unsymmetrisch gebildete, grössere Schilder. Ich zählte auf dem Rücken von der Interparietalplatte bis zur Gegend über dem Anus 127 Schildchen und von da bis zur Schnauzenspitze 139. In der Mitte des Leibs, d. h. in der Mitte zwischen After und Kopf, zähle ich auf einem Wirtel quer um den ganzen Leib herum 20 Schildchen.

Eine kurze Längsfurche findet sich jederseits hinter den vorderen Extremitäten.

Die Extremitäten sind äusserst unentwickelt und die hinteren können gar nicht, die vorderen kaum zur Lokomotion dienlich sein. Sie sind sehr steif und unbeweglich, mit kleinen Schildchen bedeckt. An den vorderen ist die innere Klaue kaum, die äussere etwas deutlicher sichtbar; übrigens ist die Theilung in 2 Finger nur durch eine kaum

merkliche Kerbe angedeutet. Die hinteren Extremitäten erscheinen nur als konische Zäpfchen, ohne Nagel und sind in eine Grube eingesenkt.

Proportionen und Dimensionen des vollständig erhaltenen Exemplars: Die Höhe des Kopfs in der Ohrgegend ist gleich der Breite desselben in der Augengegend, die Länge des Mundspalts ist zweimal enthalten in der Entfernung von dem hinteren Mundwinkel bis zur vorderen Extremität. Diese letztere ist so lang, als der Kopf in der Augengegend breit. Die Entfernung von der Schnauzenspitze bis zur vorderen Extremität ist 4¼ mal enthalten in der Entfernung der vorderen von den hinteren Extremitäten, und 6 mal enthalten in der Länge des Schwanzes. Die hinteren Extremitäten sind kaum halb so lang wie die vorderen.

Maasse:

Länge des Kopfes 9 Millimeter.

Länge der vorderen Extremitäten 4 Mill.

Länge der hinteren Extremitäten 1½ Mill.

Länge des Schwanzes 124 Mill.

Länge des ganzen Thiers von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzende 234 Mill.

Die Farbe der Weingeistexemplare (es liegen deren zwei zur Beschreibung vor, wovon Eines mit verstümmeltem aber theilweise wieder ersetztem Schwanz) ist oben gelblich braun, gegen den Schwanz hin, und besonders auf demselben durch die braunen Längsstreifen der Schuppen dunkler. Ueber den Rücken hin sieht man jene Längsstreifen nur erst als braune Pünktchen angedeutet. Unten am ganzen Bauche hin ist diese Eidechse gelblich weiss; unten am Schwanze, wie an den Seiten bräunlich punktirt. Der Kopf ist gelblich bräunlich mit verwischten bräunlichen Pünktchen und Strichelchen.

Die Extremitäten sind gelblich weiss gefärbt.

Die zwei einzigen Exemplare, die ich von dieser Schleiche kenne, befinden sich im Giessener Zoologischen Museum. Sie stammen, wie schon oben erwähnt, aus Neuholland.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Embryopus Habichii, Weinland; Natürl. Grösse.

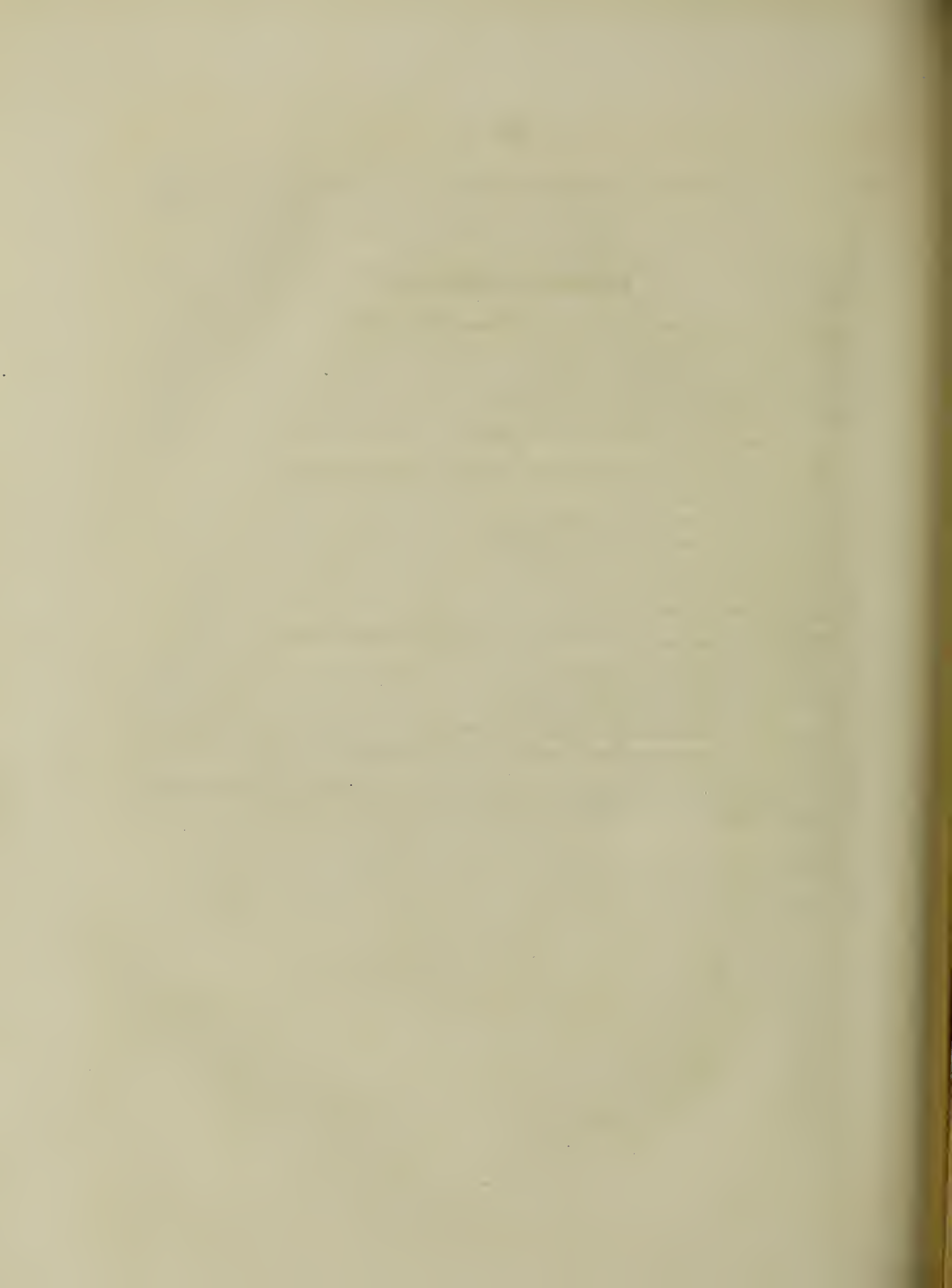
a. Kopf von der Seite.
b. Kopf von oben, 2 mal vergrössert.
c. Vordere }
d. Hintere } Extremität, 2 mal vergrössert.
e. Anordnung der Schildchen auf dem Rücken.

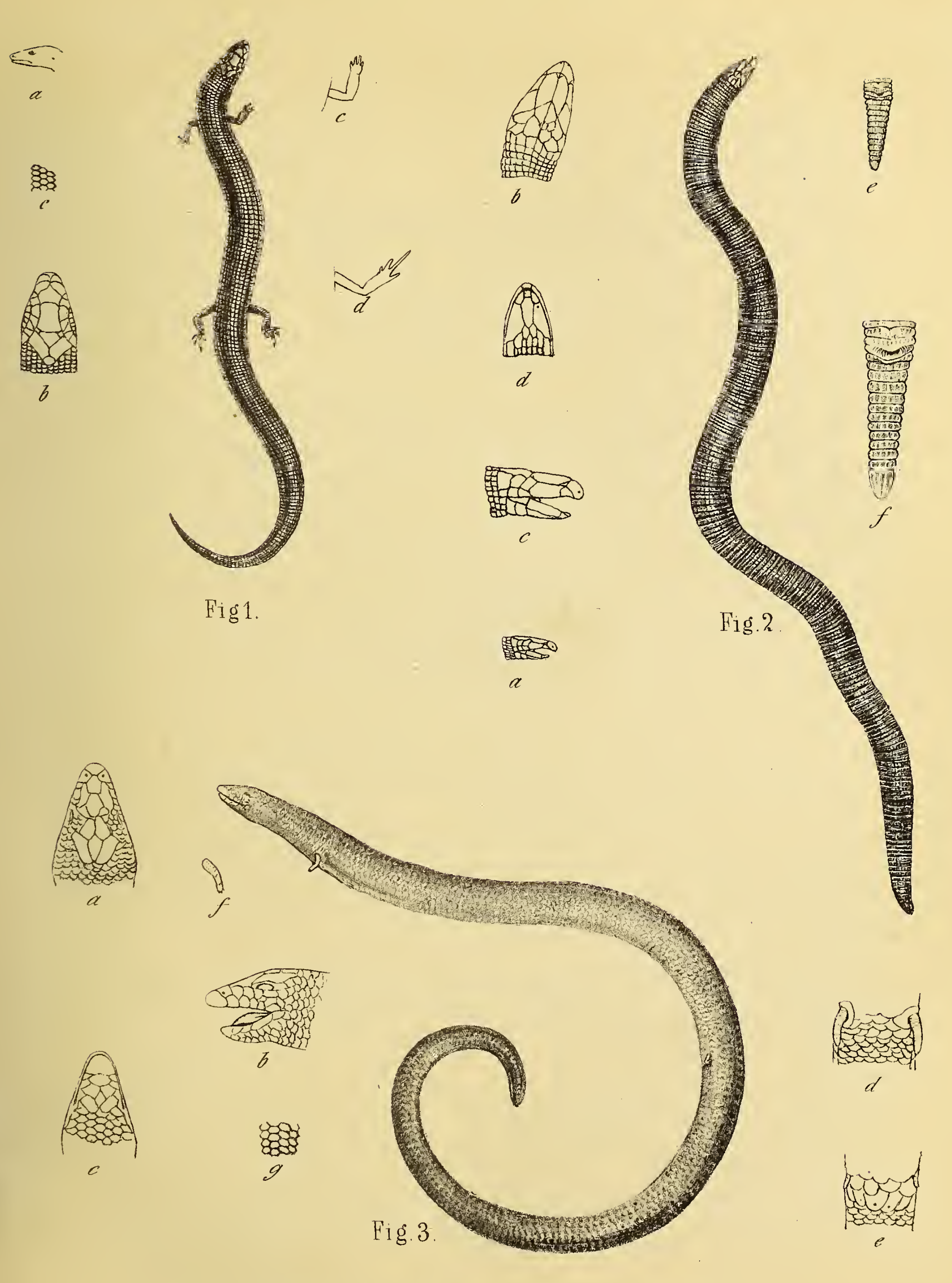
Fig. II. Amphisbaena innocens, Weinland; Natürl. Grösse.

a. Kopf von der Seite.
b. Kopf von oben, 2 mal vergrössert.
c. Kopf von der Seite, 2 mal vergrössert.
d. Kopf von unten, 2 mal vergrössert.
e. After und Schwanz.
f. Dasselbe, 2 mal vergrössert.

Fig. III. Brachymeles Leuckartii, Weinland; Natürl. Grösse.

a. Kopf von oben, 2 mal vrrgrössert.
b. Kopf von der Seite, 2 mal vergrössert.
c. Kopf von unten, 2 mal vergrössert.
d. Vordere Extremitäten von unten, 2 mal vergrössert.
e. Hintere Extremitäten und Aftergegend, 2 mal vergrössert.
f. Vorderfuss für sich.
g. Ein Stückchen des Rückens, 2 mal vergrössert, um die Form und Lageruug der Schildchen zu zeigen.






1. *Embryopus Habichii, Weinland* (*Nov. Genus et Species*). *Haiti.*
2. *Amphisbaena innocens, Weinland* (*n. sp.*) *Haiti.*
3. *Brachymeles Leuckartii, Weinland* (*n. sp.*). *Australia.*

Druck v. J. Jung Frankfurt a. M



# Ueber Schistosoma reflexum (Gurlt).

Von

**Dr. Joh. Christian Gustav Lucae.**

**Tafel VI.**

Im Sommer 1861 bekam unsere Senckenbergische Anatomie durch den Thierarzt Herrn Diehn in Bornheim ein Monstrum eines ausgetragenen Kalbes, welches bei näherer Betrachtung sich als die von Gurlt benannte Form: „Schistosoma reflexum“ herausstellte [1]). Da diese Missbildung vor den schon bekannten ganz besonders dadurch ausgezeichnet ist, dass die über den Rücken geschlagene Bauchhaut sich als solche vollständig zu einem Sack vereinigt und mir hierin neue Anhaltspunkte zum Verständniss nicht nur dieser, sondern auch mancher andern Arten von Spaltbildung zu liegen scheinen, so glaube ich die nähere Beschreibung und genauere Schilderung dieser Missbildung gerechtfertigt.

---

[1]) Wie Gurlt in seinem Lehrbuch der pathologischen Anatomie Band II. Seite 137 uns mittheilt, so sind ihm 13 Fälle bekannt und zwar alle von Kälbern. Fünf auf diese Weise missbildete Kälber hatte er selbst untersucht, von zweien aber nur das Skelet.

Wie bei unserm Monstrum findet er Gehirn und Sinnesorgane regelmässig, aber die meisten Eingeweide mangelhaft oder fehlerhaft gestaltet. Im Unterschied von unserm Fall geht bei jenen das Amnion in die Brust- und Bauchhöhle über und ist hier im Umkreise die Haut scharf abgeschnitten. In seinem Atlas zur pathologischen Anatomie gibt er Tafel VI. Fig. 2 und Taf. XVII, XVIII und XIV. Abbildungen von Skelet und Weichtheilen.

Cerutti beschreibt eben solche Kalbsmissbildungen in seiner Beschreibung der pathologischen Präparate des anatomischen Theaters zu Leipzig 1819. Blumenthal (dissertatio de monstroso vituli sceleto Regiom. 1826). Ferner sind zwei hierhergehörige Fälle von Hoffmann (Miscell. cur. Ephemerid. etc. Dec. III. an. I. 1694, pag. 238), so wie in dem Schweizer Archiv für die Thierheilkunde von Meyer und Hess (Bd. III. IV.) mitgetheilt.

In dem Museum Vrolikianum findet sich das Skelet einer solchen Kalbsmissbildung und ist dieses in dem trefflichen Werke des holländischen Anatomen W. Vrolik (Tabulae ad illustrandum Embryogenesin hominis et mammalium. Lipsiae 1854) auf Tafel 25 von mehreren Seiten abgebildet. Auch in dem Bericht über die Thier-Arzneischule zu Stuttgart (Stuttgart 1847) werden von Herrn Hering vier Skelette solcher Art aufgeführt.

Im Magazin für die gesammte Thierheilkunde, herausgegeben von Gurlt und Hertwig, Bd. X. Berlin 1844, wird ein Fall aufgeführt, der sich durch völlige Trennung des Schlundes von dem Magen, eine Trennung der Magen unter sich und eine Trennung des Zwolffingerdarms von letzteren, auszeichnet.

Ich erhielt dieses Monstrum in ziemlich unversehrtem Zustande, nur hatten, durch die gewaltsame Entbindung (indem drei Stricke als Schlingen um den Körper geschlungen waren), einige Stellen der Oberfläche gelitten. Ebenso war der Hautsack an einer Stelle eingerissen und die rechte Vorderextremität in dem Schultergelenk luxirt. Von den Eyhäuten ist mir gar Nichts zugekommen. Durch mündliche Mittheilung erfuhr ich jedoch, dass jener Hautsack keine Flüssigkeit enthalten habe, dagegen bei dem Eindringen mit der Hand in denselben Herr Diehn die Wahrnehmung gemacht habe, dass Flüssigkeit von Aussen in denselben eingedrungen sei.

## 1) Beschreibung der Missbildung.

Diese Missbildung stellt, oberflächlich betrachtet, einen geschlossenen Sack dar, dessen eine Hälfte die offne und umgeschlagene Brust- und Bauchhöhle und dessen andere Hälfte die von diesen sich fortsetzende umgestülpte Körperhaut darstellt. In diesen Sack sind Kopf, Extremitäten und Schwanz eingeschlossen, an der Oberfläche aber hängen Aussen die Organe der Brust und des Bauches.

Ein Schnitt in diesen Sack zeigt (in Fig. 1) die Schnauze mit den Nasenlöchern und der hervorgestreckten Zunge; und über dem Kopfe die Extremitäten. Das Innere war mit dem Felle vollkommen ausgekleidet, enthielt keine Flüssigkeit und war straff um seinen Inhalt gespannt. Die eingeschnittene Haut zeigte das Derma in seiner vollkommensten Entwickelung. — In dem Unterhautzellgewebe sah man zahlreich eintretende kleinere Gefässe und Nerven. In der dem Schnitte entgegengesetzten Wand des Sackes zeigt sich äusserlich die Wirbelsäule stark gekrümmt und mit ihren Wirbelkörpern nach Aussen. Aussen, auf der einen Seite der Wirbelsäule findet man die Rippen mit ihrer innern Fläche nach Aussen nur von wenig häutigen Gebilden bedeckt (Fig. 2), auf der andern Seite liegen die Organe der Brust und des Bauchs in häutigen Säcken eingehüllt oder von muskulös bindegewebigen Hüllen überzogen. Als Unterlage dient ihnen die andere Rippenreihe (Fig. 3). Jene hüllenartigen Ueberzüge sind theils Reste des Zwerchfells, theils des Peritonaeum's und der Pleura etc. in mangelhafter Entwickelung.

Indem ich zur Schilderung des Einzelnen übergehe, muss ich bemerken, dass ich zum richtigen Verständniss der hier so verschobenen Lagerungsverhältnisse, zur Bezeichnung von „Oben, Unten, Vorn und Hinten etc.“ das normal gebaute Thier in aufrechter Stellung zur Grundlage nehme.

Die Wirbelsäule, deren Wirbel und Rippen in normaler Zahl vorhanden sind, zeigt eine Lordose und eine Scoliose in ihrer Verkrümmung. Erstere beginnt in den

unteren Halswirbeln, bildet einen scharfen Uebergang zu dem ersten Brustwirbel und zeigt dabei eine starke Drehung der Wirbelkörper um ihre Axe. Hierauf beugen sich die Brustwirbel mehr und mehr abwärts, erhalten an dem fünften und sechsten Wirbel ihre tiefste Stelle, und erheben sich dann wieder sehr rasch. Die Lendenwirbel gehen bis zum Promontorium in dieser Richtung weiter und nun beginnt in dem Kreuzbein ein rascher Absatz, indem dieses nach Oben steigend sich nach Vorn wendet. Die ganze Wirbelsäule ist hierdurch so stark gekrümmt, dass Hinterhaupt und Kreuzbein in nächster Nähe zu liegen kommen.

Mit der Lordose vereinigt sich eine Scoliose. Diese beginnt gleichfalls am fünften Halswirbel, geht mit starker Convexität nach der rechten Seite, erhält in der Gegend der fünften und sechsten Rippe ihre stärkste Ausdehnung, geht an den Lendenwirbeln mittelst einer weniger starken Beugung in die entgegengesetzte (linke) Seite über und endigt am Promontorium. Dieses letztere hat mit den über und unter ihm liegenden Wirbelkörpern eine Axendrehung nach Rechts gemacht. In Folge dessen zeigt die rechte Thoraxseite eine starke Convexität, die linke Thoraxwand ist dagegen sehr concav. Die Rippen sind in voller Zahl vorhanden, sind nirgends mit einander verwachsen, heften sich frei an ihre Knorpel, sind aber durch die vorher erwähnten Umstände stark verbogen, und zwar nicht blos in ihren Flächen, sondern auch nach ihren Kanten. Indem sie nach Vorn, nach der Brustbein-Vereinigung gewendet sind, zeigen sie sich hier stark aufeinander gedrängt.

Der Thorax ist in seiner ganzen Länge nicht gespalten, denn an dem vordern und hintern Ende zeigen beide Brusthälften eine Knorpelverbindung. Die Brustbeinhälften sind noch zum grössten Theil Knorpel und die Stellen, die schon verknöchert, durch den Druck der benachbarten Knochen (Schulterblatt und Oberarm) verbogen. Ueberhaupt ist die Gestalt dieser Brustbeinhälften bis zur Unkenntlichkeit missstaltet und nur die Anheftung der freilich gleichfalls stark verkrümmten Rippenknorpel macht ihre Deutung klar.

Die Abbildungen der rechten und linken Körperseite (Fig. 2 und Fig. 4 w, x, y, z) werden das Gesagte verdeutlichen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass die Stelle y (Fig. 4) mit der um und in die Höhe geschlagenen Stelle z (Fig. 2) oberhalb dem Gelenktheile der Scapula vereinigt waren und nur Behufs der Präparation des Kehlkopfs getrennt wurden.

Mit den Halswirbeln beginnt eine starke Axendrehung der Wirbelkörper und damit eine rasche Drehung des Halses rückwärts, so dass der Kopf auf die Dornfortsätze der mittleren Brustwirbel zu liegen kommt. Am Kopfe finde ich ausser einer Gaumenspalte

nichts Abnormes. Ebenso wie die Halswirbel steigt auch das Becken aufwärts und richtet sich mit seinem hinteren Theile nach Vorn. Die Symphyse ist vereinigt, aber durch die eben erwähnte Axendrehung der Lendenwirbel ist das Promontorium der Spina anterior des rechten Iliums sehr genaht, jedoch von der des linken stark entfernt. Hierdurch wird der Beckeneingang sehr verzogen. Die Beckenknochen sind an der Stelle, wo os ilium, os ischii und os pubis sich vereinigen, stark eingedrückt und hierdurch die Beckenhöhlen sehr verengt; der Grund der Pfannen aber so sehr genaht, dass kaum eine Fingerspitze zwischen beiden eingeführt werden kann.

Rücksichtlich der Extremitäten ist zu erwägen, dass alle Knochen vollständig vorhanden, allein Abnormitäten nach Lagerung und Richtung zeigen. Die beiden Oberschenkel stehen horizontal in stärkster Abduction nach Aussen gerollt und die Kniegelenke so weit als möglich von der Mittelebne des Körpers entfernt. Dadurch, dass die Knie im höchsten Grade gebogen sind, erhalten die Unterschenkel eine Richtung nach Vornen und Innen und die Fusswurzel und der Fuss liegen in dem schildförmig ausgehöhlten Rücken über dem Kopfe. Dabei sind die Fersen verdreht und die Tarsusknochen luxirt.

An der zweiten Figur sehen wir die rechte Hinterextremität in dem Knie gebogen, das Knie der linken Hinterextremität jedoch ist unter der Bauchwand verborgen und stellt eine starke Auftreibung unter der Leber (Fig. 3) dar.

Aehnlich sind die Verhältnisse der Vorderextremität. Auch diese richten ihre innere Seite nach Aussen, schlagen sich über den Rücken in die Höhe und liegen mit ihren Enden in der Ausbuchtung des Rückens mit dem Kopf und den Hinterextremitäten vereinigt.

Was zunächst die rechte Vorderextremität betrifft, so sehen wir auf Fig. 2 das Schulterblatt mit seiner inneren Fläche nach Aussen gekehrt vor den vorderen Rippen liegen. Der Oberarm ist durch die Operation der Extraction luxirt, das Ellenbogengelenk ist wohl erhalten, der Carpus aber stark verdreht und nach hinten gerichtet. Die linke Vorderextremität ist im Ganzen wenig sichtbar, nur in Fig. 1 und 2 sieht man den Fuss über der Schnauze liegen. Das Schulterblatt wird von den Enden der vorderen Rippen (Fig. 4) verborgen, eben daselbst liegt der Oberarm.

Ich glaube hier das wichtigste der osteologischen Verhältnisse angegeben zu haben. Von einem weiteren Eingehen ist um so weniger zu erwarten, als Vrolik so wie Gurlt die Skelettheile selbst in ihren trefflichen Werken schon bildlich genügend dargestellt haben, und alles von mir wahrgenommene mit jenen übereinstimmt.

Die Ausbreitung der Haut ist nächst dem Skelet vom grössten Interesse. Ihre normalen Ansätze hat sie am Kopf, Gesicht, Nacken und den zunächst liegenden Theilen des Halses, auf der ganzen Rückenseite des Rumpfs bis zu der Brustbeinvereinigung, auf der hinteren Seite des Beckens bis zur Schambeinvereinigung, an den unteren Enden der Extremitäten und an dem Schwanze. Von diesen Stellen aus ist die weitere Verbreitung abnorm. Von dem Halse geht die Haut auf die vordere Brustbeinvereinigung, von dem Nacken nur auf die äusseren Seiten der Ober- und Vorderarme (überkleidet also nicht die innere Seite) und geht in den allgemein freien Sack über. Das gleiche geschieht von den Rändern der Brustbeine, von den Rippenknorpeln und von den Lendenwirbeln aus. Von der hinteren Wand des Beckens begibt sich die Haut auf die äussere und hintere Seite der Oberschenkel und theilweise der Unterschenkel (hüllt von hieran die übrigen Theile der Hinterextremitäten ein) und begibt sich von den Unter- und Oberschenkeln aus gleichfalls zur Bildung jenes Sackes. In der höchsten Stelle jenes Sackes, also gerade der Wirbelsäule entgegengesetzt, mündet die Ruthe, nachdem sie vom Becken her in der Wand desselben verlaufen ist.

Unbedeckt von der Haut bleiben also, der mittlere untere Theil des Halses, die innere Seite der Ober- und Vorderarme, die innere Seite der Oberschenkel, die Knie und die vordere Wand des Beckens. Von diesen Stellen aus wird aber, wie wir gesehen, die Haut frei und vereinigt sich, statt zu einer Nabelspalte unter dem Bauch, zu einem freien Sack über dem Rücken.

Ueber die Muskeln ist nur so viel zu sagen dass mit wenig Ausnahmen alle normal sind und Störungen nur da und so weit vorkommen, als die Spaltung des Rumpfs und die Verdrehung der Bauch- und Brustwände und der Extremitäten es mit sich bringen. Die Bauchmuskeln (Fig. 4. u.) z. B. haben ihre normalen Ansätze am Brustkorb, an der Wirbelsäule und an dem Becken; da nun aber die linea alba, statt unter den Bauch über den Rücken verlegt ist, so sehen wir diese Muskeln verdünnt und stark gespannt nach Oben verlaufen. Da von ihnen aus die Haut auf die äussere Seite der Oberschenkel und die Knie übergeht, so müssen diese jener Richtung nach Oben und Aussen folgen. Die Oberschenkel erhalten hierdurch jene Oben schon erwähnte Abduction, die ich nicht besser zu versinnlichen weiss, als wenn ein Mensch auf einem Stuhle sitzend die gebogenen Knie nach Aussen und nach Hinten zu den äusseren Seiten der Rückenlehne gezogen und festgebunden bekäme.

Wenn ich mich nur mit der gegenwärtigen Untersuchung und Schilderung der Knochen und der Muskeln begnüge und nicht auch auf eine Darlegung der Central-

organe des Nervensystems eingehe, so geschieht dieses einmal, weil ich daselbst keine Abnormitäten erwarte, und zweitens nicht ohne Noth das Präparat zerstören möchte.

Die vegetativen Organe zeigen im Allgemeinen gleichfalls nicht sehr erhebliche Abnormitäten. Es sind alle Organe vorhanden, nur in ihren Lagerungen und in ihrer Form verändert.

Von einer wirklichen Trennung der Bauch- und Brustorgane ist eigentlich keine Rede. Nichts desto weniger findet man das Zwerchfell mit seinen Schenkeln an der Wirbelsäule und sieht es mit seinen vorderen und seitlichen Theilen an die innere Wand der Rippen und Knorpel sich anheften. Es ist dabei verzogen und verzerrt, zieht sich zwischen den Organen der Brust und des Bauches hin, und spannt sich, theilweise als äussere Hülle, über die Organe aus. Noch weniger ist ein klarer Zusammenhang in dem Bauchfell zu finden. Ein viscerales Blatt lässt sich in dem Mesenterium etc. erkennen, weniger deutlich ist aber ein parietales. Theile desselben mögen die serösen Hüllen sein. welche einzelne Organe, wie z. B. den Magen oder die Leber als einzelne Säcke umgeben. Ebenso ist es mit der Pleura. Der Herzbeutel ist vollkommen vorhanden und er ist an das Zwerchfell befestigt. Die Schwierigkeit, diese häutigen Gebilde genau zu verfolgen, wurde dadurch noch vermehrt, dass durch die gewaltsame Extraction diese vielfach zerrissen waren.

Schlund, Kehlkopf und die hierher gehörigen drüsigen Organe waren vollkommen normal und nur im weiteren Verlaufe zeigten Speiseröhre so wie die Luftröhre Störungen. Die Speiseröhre läuft vollkommen plattgedrückt auf der innern Seite der linken Rippen in einem Bogen zum Magen (Fig. 4. c.). Hier, wo sie ganz weit nach links zu diesen tritt, ist sie plötzlich ganz eingeschnürt und ihr Lumen fast ganz geschlossen. Zerrungen und Verschiebungen des Zwerchfells mögen hieran schuld haben. Magen und Milz (Fig. 4. d. k.) etc. zeigen ausser ihrer verschobenen Lage nach links und ihrer geringen Grösse eigentlich nichts Abnormes. Dasselbe ist mit dem Darmkanal der Fall, der als Dünndarm (in Fig. 3. f. noch vorhanden, in Fig. 2. abgeschnitten) in vielen Wendungen an dem Präparat herabhing, als Dickdarm (Fig. 3. g.) in der Bauchhaut eingeschlossen einige Krümmungen machte und als Rectum (Fig. 3. und 4. h. abgeschnitten) in dem Becken endigte. Die Leber (Fig. 3 und 4. K.) war länglich viereckig und schmal, in ihrer Flächenausdehnung zeigte sie die Gallenblase und die an ihrem unteren Rande eintretende vena umbilicalis. Sie hat ihre Gestalt sehr verändert, tiefe lange Runzeln an ihrer Oberfläche und die Verschiebung der Blase auf die vordere Seite sagen uns, dass sie gedrückt worden. Sie liegt ganz auf der unteren Seite der linken Rippen.

Auch die Luftröhre (Fig. 4. a.) hat sich nach links verschoben und etwas um die Axe gedreht. Die zwei Bronchaläste der rechten Seite führen zu drei Läppchen (Fig. 4. b.), die in noch kleinere Abtheilungen zerfallen. Die linke Lunge zieht sich unter diesen und der ganzen Flucht des Herzens hinweg, ist aber durch den Herzbeutel von ihm getrennt.

Das Herz (Fig. 3. 4. l.) hat sich mit seiner Spitze den Rippen folgend nach Oben gewendet. In seinen innern Verhältnissen finde ich nichts abnormes. Die art. pulmonalis ist normal. Sie theilt sich in drei Aeste, ein Ast für jede Lunge und den dritten als ductus arteriosus Botalli. In die rechte Vorkammer tritt eine hintere (Fig. 4. s. durchgeschnitten) und vordere Hohlvene; in erstere eine ductus venosus Arantii, in letztere zwei venae jugulares. Die Aorta theilt sich in eine Aorta anterior und post. Erstere theilt sich rechts in die Art. anonyma (Fig. 4. m.) (mit beiden Carotiden aus einem Stamm) und links in die art. subclavia sinistra (von der anonyma verdeckt).

Die aorta poster. (Fig. 4. n.) geht, nachdem sie den duct. art. Botalli aufgenommen, in einem Bogen hinter der Luft- und Speiseröhre nach rechts, nähert sich der Wirbelsäule (Fig. 4. o.) und gibt die art. intercostales ab. Die art. coeliaca (Fig. 4. p.) ist mit der art. mesenterica (Fig. 4, abgeschnitten) in einem Gefässstamm vereinigt, und die eigentliche coeliaca hat nur zwei statt drei Aeste für die Leber, den Magen und die Milz. Als eine weitere Abnormität kann ich endlich noch erwähnen, dass statt zweier art. umbilicales (Fig. 4. r.) nur ein und zwar als sehr starkes Gefäss in der Theilungsstelle der iliacae vor der sacralis media abgeht.

Die Nieren (Fig. 4. i.) und Nebennieren zeigen nichts Abnormes und ebenso wenig die den Urin ableitenden Organe. Die Harnblase ist klein und der Urachus noch offen. Samenblasen, Hoden und Samenleiter gleichfalls normal. Die Ruthe (Fig. 3. N.) verläuft vom Becken in den Hautsack und endigt der Wirbelsäule gegenüber. Die Blase ist mit einer durch Epithelium überkleideten glänzenden Hülle an ihrer hinteren oberen Fläche überzogen. An ihrer unteren Seite und an der Spitze war diese Hülle zerrissen. Die art. umbilicalis ist durch dieselbe gleichfalls umhüllt. Von der vena umbilicalis finde ich weiter nichts als ihren Eintritt in den unteren Rand der Leber. Wie sie vor diesem Eintritt sich verhalten, kann ich also nicht sagen.

Von Eyhüllen habe ich Nichts zu Gesicht bekommen und fehlt mir daher ein sehr wichtiger Anhaltspunkt zur Beurtheilung der hier vorliegenden Bildungsverhältnisse. Nichtsdestoweniger fehlt es uns nicht an Hülfsmitteln über die Entwickelungsvorgänge dieser Monstrosität Klarheit zu bekommen.

## 2) Zur Entwickelungsgeschichte.

Folgende Stelle aus Försters „die Missbildungen des Menschen“, ist vielleicht ganz geeignet, für die Entwickelung unserer Ansichten über die Bildungsmomente vorliegender Monstrosität einen Anhaltpunkt abzugeben. Es enthält nämlich diese Stelle ausser der Bemerkung, dass in den meisten Fällen grosser Spaltbildungen beim Menschen Verkrümmungen der Wirbelsäule vorkommen, auch die bei den meisten Teratologen gangbare Ansicht über die Bildungsmomente solcher Ectopien.

Förster sagt pag. 110: „In den meisten Fällen findet sich gleichzeitig auch eine bedeutende Krümmung der Wirbelsäule nach Vorn, so dass der Körper in der Mitte geradezu nach hinten umgeknickt erscheint und die Fersen des Kindes am Hinterhaupte ruhen; zuweilen ist gleichzeitig die Wirbelsäule auch verdreht, so dass die unteren Extremitäten eine verkehrte Stellung bekommen. Diese Knickung der Wirbelsäule findet sich auch bei grossen Spalten, welche auf den Bauch allein beschränkt sind und ist durch zwei Momente bedingt, einmal fehlt der Wirbelsäule bei dem Mangel der Brust- und Bauchwände der zu ihrer geraden Stellung nöthige Druck der Eingeweide, zum Theil mag aber auch die Masse der vorgefallenen Eingeweide einen Zug auf die Mitte der Wirbelsäule ausüben und sie daher nach Vorn knicken.

Wenn wir diese übliche Ansicht der Autoren an unserer Missbildung prüfen, so finden wir bei genauerer Berücksichtigung der hier vorkommenden Form und Lagerungsverhältnisse Vieles dieser entgegenstehend.

Vor allem haben wir zu berücksichtigen, dass die vegetativen Organe nicht an der grössten Ausdehnung der Lordosis, also an der convexen Seite des Rumpfs vorkommen, sondern im Gegentheile an der concaven Seite der Scoliosis liegen. Wie uns die Abbildungen (Fig. 2. 3. 4.) zeigen, liegen alle diese Organe auf der concaven linken Körperseite, keines aber auf der convexen rechten. Die genauere Prüfung der Lagerstätten der einzelnen Organe zeigt uns gerade sehr auffallend, dass die vegetativen Organe nur da vorkommen, wo Vertiefungen am Rumpfe ihnen ein Lager gestattet haben. Die Eingeweide haben sich nur dahin begeben, wo sie Raum für ihre Niederlassung fanden und es ihnen ihre natürlichen Anheftungen gestatteten.

Die Aorta und die Vena cava inferior, da sie am nächsten der Wirbelsäule anliegen, waren einer durch die Convexität der Wirbelkörper veranlassten Spannung am meisten ausgesetzt. Sie schoben sich durch diese stets sich mehrende Spannung aus

ihrer Lage unter den Wirbelkörpern allmählich nach der Rippenseite, die durch ihre Concavität jede Spannung beseitigte. Begünstigt wurde diese Verschiebung durch die Lagerung des Herzens an der linken Körperseite. Der Verschiebung dieser beiden Gebilde treten jedoch durch die innigere Verbindung derselben mit den Wirbelkörpern sowie durch die art. und venae costales und lumbales der rechten Körperhälfte grössere Hemmnisse als andern Gebilden entgegen und so sehen wir denn auch ihre Lage noch am weitesten nach rechts.

Schon anders ist es mit der Trachea. Diese, oben am Halse noch vor dem Oesophagus liegend, dreht sich weiter abwärts um ihre Axe und legt sich links neben die Speiseröhre; ihre rechte Bronchien aber wälzen sich mit ihrer rechten Lunge auf die linke.

Auch die Speiseröhre muss diesen Verhältnissen Rechnung tragen und da ihr unteres Ende, da wo es durch das Zwerchfell tritt, freieren Spielraum hat und weniger an die Wirbelsäule befestigt ist, als z. B. die Aorta, so konnte es mehr noch als diese dem Zuge ihrer Magen nachgeben und weiter nach links gleiten. Durch Einschnürung in dem foramen oesophageum des Zwerchfells mag jene Verengerung der unteren Theile der Speiseröhre entstanden sein. Wir finden in der That alle Organe auf der linken ausgehöhlten Körperseite liegen, und nur die rechte Niere macht theilweise hiervon eine Ausnahme. Sie liegt unmittelbar unter der Wirbelsäule mit ihrer grösseren Hälfte etwas nach rechts (Fig. 4. i, Fig. 2. E.). Wohl ist aber für die Lage dieser Niere zu berücksichtigen, dass sie im normalen Zustande weiter nach rechts als die übrigen Organe liegt, dass demnach ein noch weiterer Weg ihr zu machen oblag als es bei den andern der Fall war, und dass sie an der hinteren Körperwand befestigt ist und an dem hervortretenden Wirbelkörper ein Hinderniss für die Verschiebung nach links fand. Dann ist aber noch zu bedenken, dass gerade an der Stelle, an welcher die rechte Niere liegt, eine Concavität der Wirbelsäule vorkömmt, indem diese aus ihrer rechten Convexität kommend in eine kleinere linke übergeht und so rechter Seits eine Concavität entsteht.

Die Brust- und Bauchorgane zeigen, wenn wir sie alle einzeln prüfen, nur in so fern Abnormitäten, als sie ihre Lagerung und ihre Gestalt betreffen, ihrer gegenseitigen Verbindung und Zahl nach aber sind sie vollkommen normal. Alle Störungen in der Lagerung und in ihrer Form lassen sich auf die Störungen, welche in dem Skelet und den übrigen animalen Organen vorkommen, zurückführen.

Hier ist kein Einfluss vegetativer Organe auf die Form der animalen, sondern umgekehrt der animalen auf die Lagerung der vegetativen zu erkennen.

Doch auch einem Druck von Aussen müssen diese Gebilde ausgesetzt gewesen sein und zwar durch die von der Umbiegung des Rumpfes veranlasste Spannung des Zwerchfells und der serösen Hüllen. Es zeigt sich dieses in der Faltung der Leber, in der flach zusammengedrückten Speiseröhre, in der ungleich stärkeren Verkümmerung der rechten Lungenlappen im Vergleich zu der linken und in der flachen Gestalt der letzteren.

Wenn wir es für ausgemacht ansehen dürfen, dass in vorliegendem Falle die Verdrehung des Skelettes die Abnormitäten der vegetativen Organe veranlasst haben, so entsteht die weitere Frage: „wodurch hat das Skelet seine Missgestaltung erhalten?“

Diese Frage ist sehr leicht beantwortet: die Spaltung des Leibes und die auf dem Rücken vereinigte Bauchhaut ist die nächste Ursache der hochgradigen Lordosis und Scoliosis der Wirbelsäule und der Verdrehung der Extremitäten. Die Wirbelsäule, die ursprünglich gerade war, die Rippen, die ursprünglich sich nach vornen gewendet hatten, wurden dadurch, dass der Kopf und die Extremitäten immer grösser wurden, mehr und mehr sich ineinanderschoben und jenen Sack, der an die Rippen befestigt war, ganz ausfüllten, nach Hinten gezogen und um Raum für die stets wachsenden Extremitäten etc. herbeizuschaffen, mehr und mehr gekrümmt.

Da wo der dicke Kopf und die Extremitäten lagen, zeigte auch die drüber ausgespannte rechte Rumpfseite ihre grösste Ausbuchtung und die Wirbelsäule ihre höchste Krümmung. Diesem Pressen der Extremität von Innen trat aber auch ein gleicher Druck von Aussen entgegen. Die Rippen, die Wirbelsäule, die starke Bauchhaut drückte gleichfalls auf ihren Einschluss und so sehen wir die grosse Axendrehung der Halswirbel und die Verdrehung, Verbiegung und Luxation der Extremitäten.

Die Oberschenkel und die Oberarme bilden dadurch, dass jener Hautsack sich an ihre äussere Seite anheftet, einen diesem angehörigen Theil, werden in der Oberfläche des Sackes bewegt und erhalten dadurch eine Drehung. In Folge dessen bekommen die Knie, da die Drehung in dem Hüftgelenke doch nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, jenen hohen Grad von Abduction. Auf die unteren Enden der Extremitäten sind diese Verhältnisse der oberen Extremitätenknochen insoferne wieder nicht ohne Einfluss, als durch die hebelartige Bewegung femur und humerus, tarsus und carpus etc. mit so mehr Nachdruck in einander geschoben, gegen einander gedrückt, in ihrer Gestalt verbogen, verdreht und luxirt wurden.

Die Muskeln, ihren Ansatzpunkten folgend, mussten den Verdrehungen der Skelet–

theile nachgeben, blieben dabei in ihren richtigen Verbindungen, wurden aber in ihrer Form und Gestalt verändert, verzerrt, abgeplattet, gedehnt und theilweise atrophisch.

So sehen wir also durch einen mangelhaften Schluss der Brust, durch Offenbleiben der Bauchhöhle und Verwachsen der Bauchwände auf dem Rücken jene gewaltige Verdrehung des Skelettes rein mechanisch zu Stande kommen und durch diese Verdrehung die vegetativen Organe abnorm gelagert.

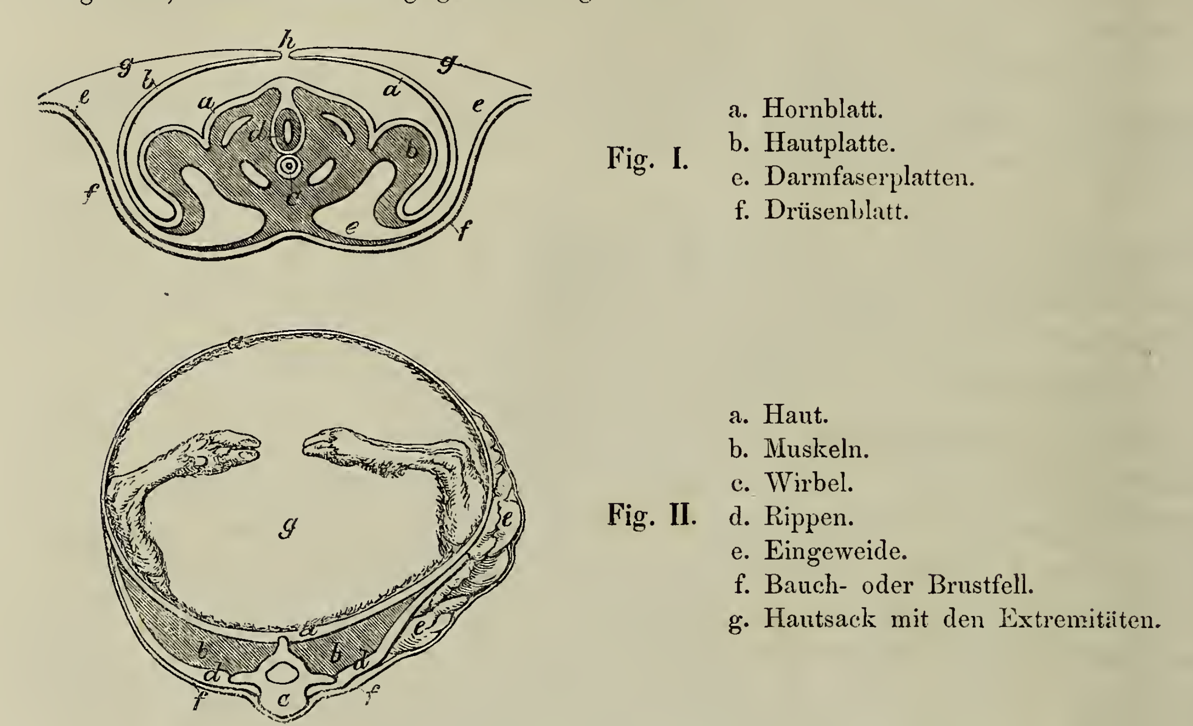
Es tritt nun die weitere Frage an uns heran: „Wodurch ist aber die Spaltbildung entstanden und wie ist die Verwachsung der Bauchhaut auf dem Rücken zu Stande gekommen?

Ich werde wohl nicht zu viel sagen, wenn ich antworte: durch eine zu frühe Vereinigung der Kopf-, Schwanz- und Seitenkappe im Embryo. Mit andern Worten: eine zu frühzeitige Verwachsung der Amnionfalten (h) verhinderte die Vereinigung der Hornblätter (a) und der beiderseitigen Hautplatten (b) in der Nabelspalte. (Fig. I.)

Unser Monstrum zeigt uns dadurch, dass Kopf und Hals an ihrer unteren Seite von Haut vollkommen umhüllt sind, die Periode des Embryolebens, in welcher sich die Kopfkappe bildet, schon normal verlaufen. Auch die später erfolgende Entfaltung der Schwanzkappe muss schon fast vollendet gewesen sein, da wir auch die untere Seite des Beckens geschlossen, aber noch nicht mit dem Hautgebilde überkleidet sehen. Wenn wir aber die Ausgangsstellen der Extremitäten aus dem Rumpfe grösstentheils nicht von Haut überkleidet finden, so wird wohl insofern unsere Ansicht einer zu frühzeitigen Vereinigung gerechtfertigt, als die Ursprungsstellen derselben, wiewohl sie noch in dem Bereich der Hautausbreitung hervorgewachsen sind, doch zu nahe der Grenze derselben vorkommen. Freilich müssen sie noch in dem Bereiche der Hautausbreitung hervorgesprosst sein, denn sonst wären ihre Endspitzen nicht mit Haut überkleidet. Beim fortschreitenden Wachsen der Extremitäten aber genügte jene Hautbedeckung nicht mehr. Sie wurden an den Austrittstellen aus dem Rumpfe entblösst und blieben für die Folge ohne Hautdecke.

Wenn auch an der mangelnden Hautumhüllung am Oberschenkel und Oberarm der gewaltsame Zug des sich durch die wachsenden Extremitäten mehr und mehr prall spannenden Hautsacks Theil gehabt haben mag, so kann doch schwerlich dieses Moment allein als Ursache angesehen werden, da sonst doch wohl Spuren pathologischer Veränderungen der Oberfläche an diesen Stellen (durch das allmähliche Ablössen der Haut veranlasst) wahrgenommen werden müssten. Nichts von alle dem ist hier zu bemerken. Wir finden eine dünne Fascie und unter dieser die Muskeln in normalem Zustande.

Muss ich auch zugeben, dass die von mir angenommene frühzeitige Schliessung der Amnionfalten eine Hypothese ist und lässt sich auch die Ursache für diese frühzeitige Schliessung nicht näher bestimmen, so wird doch jeder, welcher die Durchschnitte durch den Hühnerembryo von Remak und das Schema unserer Missbildung vergleicht, unsere Auffassung gerechtfertigt finden.




Wenn wir uns die verschiedenen Entwickelungsphasen des Embryolebens vergegenwärtigen, wird es uns ferner klar, wie die Darmfaserplatten und das Darmdrüsenblatt, überhaupt die vegetativen Organe, ungestört durch die so frühzeitig angelegten abnormen Zustände der animalen Gebilde, sich entfalten und bis zu dem Zeitpunkt selbstständig entwickeln konnten, in welchem die letzteren die Nachtheile der frühbegonnenen Störung mehr und mehr erfahrend und dem (durch die wachsenden Extremitäten und den grösser werdenden Kopf) von Innen ausgehenden Druck nachgebend sich allmählich umkehrten. Erst von diesem Zeitpunkte an wurde die Lagerung und die Gestalt der verschiedenen vegetativen Gebilde verändert.

Sehen wir uns in der Literatur um, so finden wir in der interessanten Arbeit von Herrn Professor Panum (Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen in den Eiern der Vögel, Berlin 1860) unsere Ansicht: dass Störungen in der Entwickelung der Eihäute jene Missbildung begründen könne, durch Experimente gerecht-

fertigt. Auf Tafel IV und V werden Verkrümmungen und Spaltbildung durch Verklebungen des animalen Blattes mit der Dotterhaut etc. veranlasst, zur Anschauung gebracht, welche Seitenstücke zu vorliegendem Monstrum abgeben.

Gurlt hat schon im Jahre 1842 in dem achten Jahrgange seines „Magazin für die gesammte Thierheilkunde“ bei Gelegenheit der angeborenen Spaltbildungen des Gesichtes (pag. 95) die Ansicht ausgesprochen: „die genannten Spaltungen entstehen dadurch, dass die Stellen, wo sich die Spalten zeigen, zu lange mit den Fruchthäuten verbunden waren.“

In mehreren Jahrgängen dieser Zeitschrift sowie in Gurlt's „Pathologischer Anatomie“ finden wir mehrere Fälle von Spaltungen, bei welchen die Ränder der Spaltung mit der Schafhaut verwachsen sind und zwar nicht blos solche, in welchen die Spaltung in die Mittellinie des Körpers fällt, sondern auch andere [2]).

Dass fast alle Eingangs aufgeführten Fälle von Schistosoma reflexum, obwohl ihre Hülle nur vermittelst einer Amnion-Brücke (wie es die Autoren nennen) geschlossen ist, auf gleiche Weise wie der unsere durch zu frühzeitige Verwachsung der Amnionfalten zur Entwickelung gekommen sind, nehme ich um so weniger zu glauben Anstand, als mir auch jenes Stück Amnion (wiewohl es dünner als das Derma ist) vollständig geeignet scheint, jene Umkehr des Körpers und jene Verdrehung der Extremitäten zu vollbringen. Dass eine solche einfache Haut trotz ihrer geringen Dicke solche grössere Wirkungen zu vollbringen im Stande ist, dafür spricht unter andern auch die von Gurlt beschriebene Missbildung eines Kalbskopfes (mit zurückgebogenem Ober- und Unterkiefer und umgestülpter Wangenhaut), welche durch abnorme Verbindung des Amnion entstanden ist. (Magazin 6ter Jahrgang, Taf. II. Fig. 3.)

Ob übrigens jene Haut (Amnion der Autoren) wirklich den Namen „Amnion“ verdient, lässt sich wohl auch noch bezweifeln. Ich für meinen Theil möchte sie bis dahin für eine Schliessnng des Hornblattes bei mangelhafter Bildung der Hautplatte ansehen. Wenn auch das Amnion die Fortsetzung der Oberhaut ist und die histologischen Verhältnisse durch das Mikroskop diese Ansicht bestätigen, so kann doch nur der Theil dieser Hautausbreitung den Namen Amnion erhalten, welcher durch den Nabelring vom Körper getrennt wird. In jenen Fällen ist das sogenannte Amnion nur eine mangelhaft entwickelte Körperhaut, während in dem unseren diese schon vollkommen ausgebildet ist. Kam es nun aber wohl in unserem Falle zu einem Amnion?

---

[2]) 1ter Jahrgang pag. 338. Taf. 4. 5ter Jahrgang Taf. 3. pag. 329. 6ter Jahrgang Taf. 2. Fig. 1 — 3 (Ebendaselbst pag. 458). 9ter Jahrgang Taf. 3. Atlas der Pathologischen Anatomie. Taf. VII. Fig. 1.

Ich denke mir, dass der jenseits der Vereinigung der Haut liegende Theil zur serösen Hülle wurde und ein Amnion gar nicht hier zu Stande kam.

Nach Prüfung der vorliegenden Fälle bei Vögeln und Säugethieren scheinen mir auch die Spaltbildungen bei dem Menschen und namentlich jene Einknickungen des Rumpfs, wie sie bei menschlichen Embryonen gefunden werden, durch Verwachsungen des Amnion (mit dem Embryo oder mit der äussern Eihaut), nicht aber durch den Zug der Eingeweide entstanden zu sein. Durch das Zerreissen jener Häute bei der Geburt wird zu leicht dieser Vorgang unserer Beobachtung entzogen und es würde wohl zu empfehlen sein, in Zukunft in solchen Fällen auf das Verhalten der Eihäute mehr Rücksicht zu nehmen.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Fig. 1.

Die Missbildung liegt auf den Halswirbeln und wendet dem Beschauer die Rückenseite zu. Der Hautsack ist eingeschnitten und seine innere behaarte Fläche so wie die Schnauze mit der Zunge ist sichtbar. Ueber derselben liegt die linke Vorderextremität. Gleich dahinter sieht man noch etwas von der linken Hinterextremität.

### Fig. 2.

Ansicht der rechten Seite. Der Sack ist an seiner Anheftungsstelle am Thorax abgeschnitten. Das rechte Schultergelenk ist luxirt. Die Scapula zeigt sich von ihrer inneren Fläche. Siehe die Buchstaben.

### Fig. 3.

Die Missbildung liegt ebenso wie in Fig. 2, zeigt uns aber ihre linke Seite. Wir sehen die Organe der Brust- und Bauchhöhle in ihren Hüllen. In der Mitte hängt der Dünndarm herab.

### Fig. 4.

Dieselbe Lage wie Fig. 3. Also wieder die linke Seite uns zugekehrt. Die Organe sind alle präparirt. Siehe die Buchstaben.

Die grossen Buchstaben sind allen Figuren gemeinsam. Da sie die Lagerungsverhältnisse und die Beziehungen der verschiedenen Abbildungen zu einander klar machen sollen, so bezeichnen sie nur die besonders hervortretenden Stellen.

A. Carpus des rechten Vorderbeines.
B. Olecranon desselben.
C. Scapula.
D. Körper der Rückenwirbel.
E. Niere.
F. Knie des rechten Hinterbeines.
G. Linkes Hinterbein.
H. Linkes Vorderbein.
I. Schnauze.
L. Urachus. (Fig. 3.)
N. Urethra. Diese liegt in dem Hautsack ganz oberflächlich und war theilweise abgerissen. (Fig. 3.)
K. Leber.

---

a. Luftröhre. b. Lungen. ($b^1$ $b^2$ $b^3$ rechte Lunge, $b^4$ linke Lunge).
c. Speiseröhre mit Vagus.
d. Magen ($d^1$ $d^2$ $d^3$ $d^4$ die vier Abtheilungen).
e. Zwölffingerdarm. (Fig. 4.)
f. Dünndarm.
g. Dickdarm.
h. Mastdarm (hier abgeschnitten).
i. Nieren.
k. Milz.

l. Herz.

m. Aortae truncus anonymus mit den beiden Carotiden und rechten art. subclavia.

n. Aorta post. (rechts neben $b^2$ sieht man den ductus arteriosus).

o. Aorta abdominalis.

p. Art. coeliaca und mesenterica.

q. Stelle wo art. iliacae, art. umbilicalis und art. sacralis media sich auseinander begeben. Die linke art. iliaca ist in der Zeichnung vergessen.

r. Art. umbilicalis.

s. Vena cava inferior.

t. Die Knorpel der linken Rippen.

u. Die Fasern der Bauchmuskeln.

v. Die Querfortsätze der Halswirbel nach der Axendrehung.

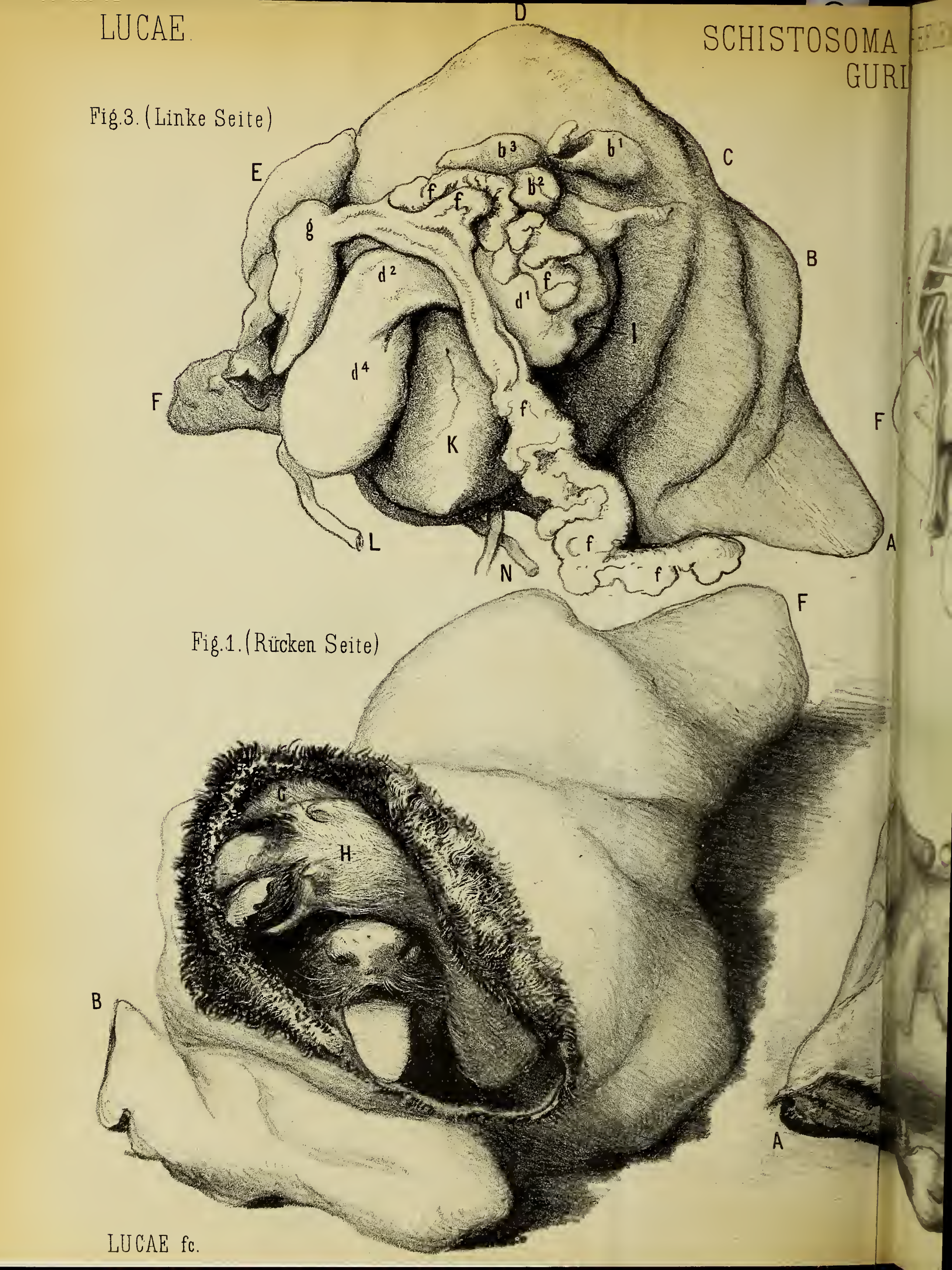
w. Die verkümmerten Brustbeine auf der rechten und linken Seite. (Fig. II. und Fig. IV.)

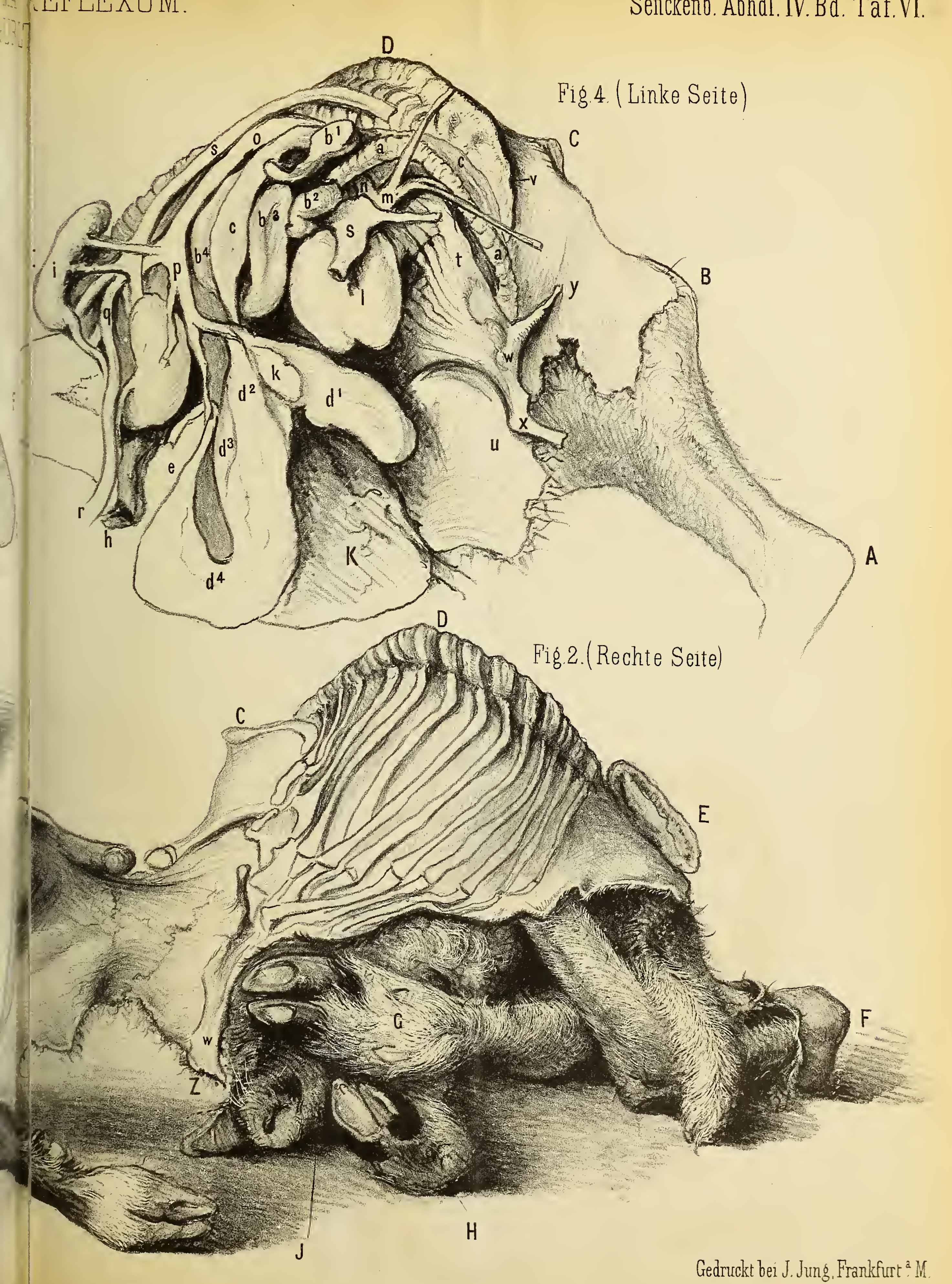
x. Die untere Verbindungsstelle der Brustbeinhälfte der linken Seite. Diese Stelle ist nach ihrer Trennung von z herabgesunken, lag aber Oben an der Ausbuchtung zwischen B und C.

y. Machte eine zweite Verbindung und vereinigte sich gleichfalls mit w der rechten Seite an dem kleinen Ausschnitt links von dem Buchstaben w.

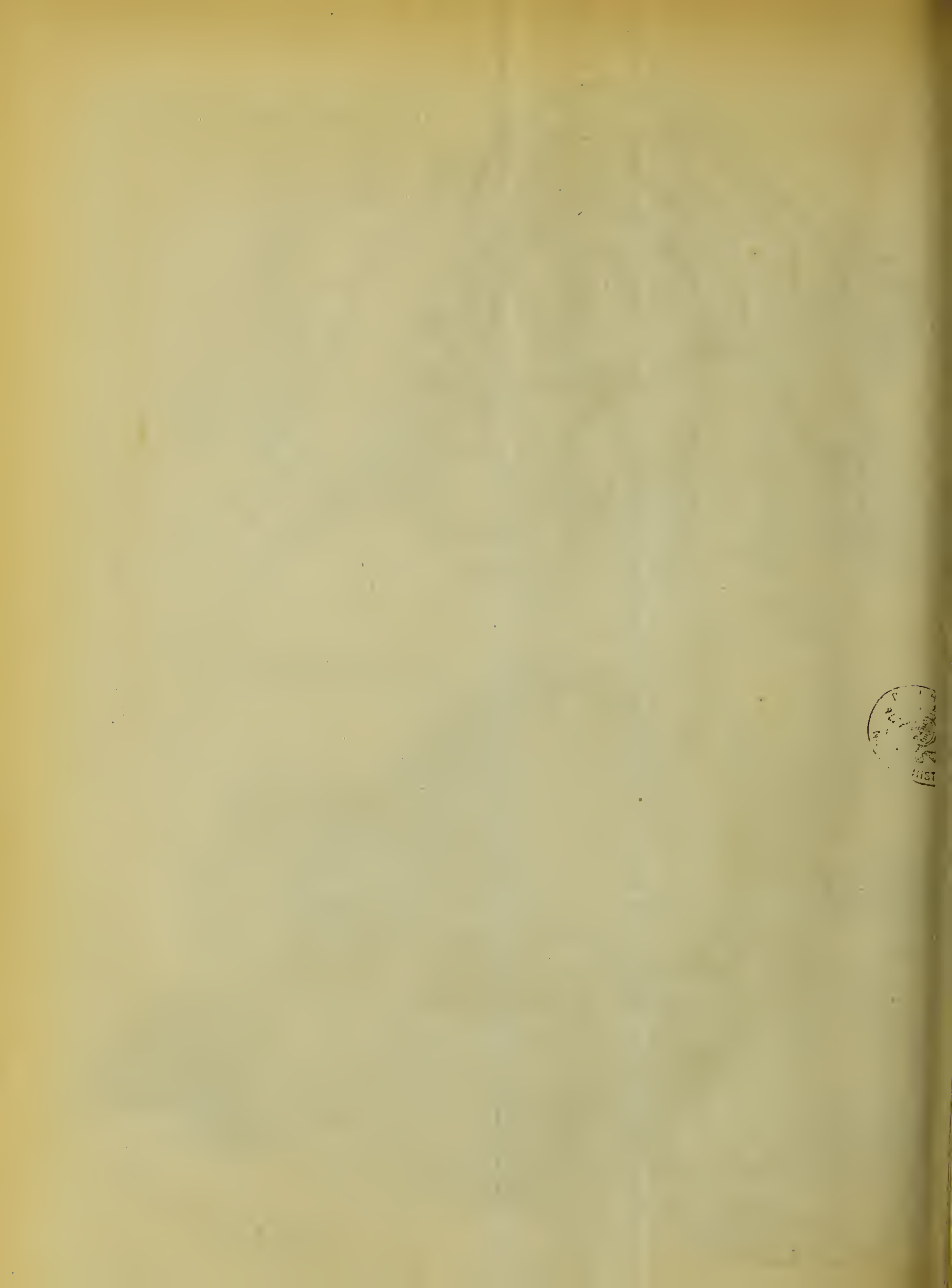
z. Ist die Verbindungsstelle der rechten Seite. Dieses z ist hinaufzuschlagen (so dass es über w zu liegen kömmt). Es begab sich über dem Gelenkende der Schulter zu dem Knorpel x (der linken Seite).


NATURAL HISTORY.


Fig.3. (Linke Seite)
D
E
C
B
F
A
L
N
K
I
g
f
d²
d¹
d⁴
b¹
b²
b³
Fig.1. (Rücken Seite)
F
H
G
B
A
LUCAE fc.




Gedruckt bei J. Jung, Frankfurt a. M.



# Zweites Quellenverzeichniss zur Literatur der Feuermeteore und Meteoriten.

Von

**Dr. Otto Buchner.**

In meiner 1859 bei Ricker in Giessen erschienenen Schrift über „die Feuermeteore, insbesondere die Meteoriten, historisch und naturwisssenschaftlich betrachtet", liess ich die benutzten Quellen weg und versprach, dieselben an einem passenden Orte für sich zu veröffentlichen. Ich erkenne an, dass der Tadel dieser Weglassung gerechtfertigt war; doch liess sich gegen gegebene, unabänderliche Verhältnisse nicht streiten. Ich erkenne auch an, dass ein Quellenverzeichniss wie das nachstehende und das früher gelieferte [1]) nur ein ungenügender Behelf ist, aber immerhin hoffe ich, dass die Anerkennung, welche demselben von Fachmännern der Wissenschaft ausgesprochen wurde, auch in gewissem Masse diesem zweiten Verzeichniss zu Theil wird. Es liegt in der Natur der Sache, dass ein Feld, das so ausgedehnt ist, wie die Lehre von den Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteoriten, bei der Zersplitterung in tausend Zeit- und Gesellschaftsschriften, alten und neuen, deutschen und ausländischen, von einer Kraft kaum bewältigt werden kann. Ich verkenne nicht die Schwächen besonders einzelner Theile meines Verzeichnisses. Aber ich habe geboten, was ich zu liefern im Stande war. An den Männern der Wissenschaft ist es, das Verzeichniss zu vervollständigen, und bitte ich desshalb

> um gütige Mittheilung von älteren und neu erscheinenden Schriften, die hier einschlagen, sowie um Mittheilung von nichtcitirten Quellen.

Nur so wird es möglich, durch Nachträge das Gegebene zu berichtigen und zu vervollständigen. Zugleich kann ich nicht unterlassen, Allen den herzlichsten Dank zu sagen, die seither mit Rath und That mir zur Seite standen. Vorzüglich danke ich für die freundliche Unterstützung von Seiten der Herren Haidinger und Hörnes in Wien, Greg in Manchester, Kenngott in Zürich, Heis in Münster und Kesselmeyer in Frankfurt a. M.

---

[1]) Abh. d. Senckenb. Gesellsch. Bd. 3.

Die Abkürzungen im ersten Verzeichniss waren durch den knappzugemessenen Raum aufgenöthigt. Doch sind sie zu kurz ausgefallen und ohne Schlüssel nicht zu verstehen. Ich habe desshalb diesmal solche Abkürzungen der citirten Schriften benutzt, die auch ohne Schlüssel zu verstehen sind.

Die Anordnung des Materials ergibt sich aus nachstehender Uebersicht:

1) Vollständige Schriften über Feuermeteore und Meteoriten im Allgemeinen. Nachtrag.

2) Vollständigere Meteoritenverzeichnisse. Nachtrag.

3) Literaturquellen für Meteorsteine. Nachtrag.

4) Desgl. für Meteoreisen. Nachtrag.

5) Zweifelhafte und Pseudometeoriten.

6) Sternschnuppenmaterie, Feuerkugelgallerte u. dgl.

7) Staubregen, Meteorstaub.

8) Gefärbter Regen und Schnee.

9) Meteorpapier u. dgl.

10) Bätylien u. dgl.

11) Naturgeschichte der Meteoriten im Allgemeinen.
(Rinde und Adern, Gestalt, Eintheilung, Vertheilung nach Zeit und Ort.)

12) Oryktognostisches Gefüge und Charakter.
A. Der Steinmeteoriten. B. Der Eisenmeteoriten.

13) Chemische Constitution der Meteoriten.
(Die wichtigsten einzelnen Bestandtheile.)

14) Theorie der Feuermeteore.
(Mondhypothese, irdischer Ursprung, Verbindung mit Nordlicht, Zodiakallicht u. dgl.)

15) Naturgeschichte der Feuermeteore.
(Beobachtungsweise, Berechnung, Geschwindigkeit, Höhe, Grösse, Lichtentwicklung, Längenbestimmung mit Feuermeteoren; ihre Ankunft in der Atmosphäre. Schaden.)

16) Feuerkugeln.
(Grössere Verzeichnisse. Literaturnachweise zu denselben.)

17) Sternschnuppen.
(Allgemeines, Radiation, Anzahl, Kataloge, Sternschnuppen-Nebel, dunkle Körper vor d. Sonne, Perioden u. dgl.)

Giessen, Ende September 1862.

**Dr. Otto Buchner.**

# I. Vollständige Schriften über Feuermeteore und Meteoriten im Allgemeinen. (Chronologisch.)

## Nachtrag.

Joh. Müller, de exhalationibus, tanquam proxima Meteorum materia. Altdorf (ohne Jahrzahl.)
Pontanus, opera Urania, sive de stellis, Meteorum etc. Venet 1513.
Stanhufius, de Meteoris libri II. Viteberg. 1562.
Rosa, Practica oder Prognosticon für 1571 nach Würckung und Gestalt der Planeten Finsterniss und unnatürl. Meteoris oder Wunderzeychen. 1570.
Sim. Grynaeus, de ignitis Meteoris 1579.
Conr. Gesner, de coelo, de Meteoris etc. Tiguri 1586.
Hederic (de anno ejusque partibus etc.) quibusdam de Meteoris non vulgaribus. Rostock 1600.
Luc. Pollio, Disput. meteorologica de pluvia. Leipz. 1626.
Garibus, de phaenomenis ostentis ab 1641 — 1650. Venet. junt. 1651.
Albinus, Diss. de Meteoris ignitis. Lugd. Batav. 1740.
Pötzsch, kurze Darstellung der Geschichte über das Vorkommen des gediegenen Eisens, sowohl des mineralischen als auch des problematisch meteorischen und andrer darauf Bezug habender Aerolithen. Dresden 1804.
Freygang, Gedanken über die Luftsteine A. d. Franz. übers. von einem Monds-Mineralienhandler. Göttingen 1805.
Stoikowitsch, „o wosdusehnüch kamnjaeh i ich proisschoshdenii", d. i. über die aus der Luft gefallenen Steine (wörtl. Luftsteine) und deren Ursprung. Charkow 1807. 270 S.
Gronau, über die vom Himmel gefallenen Steine. Berlin 1808.
Duftschmidt, über einige Vorurtheile des gemeinen Mannes und der Gelehrten Linz 1809.
Walch, Meteorsteine oder Aerolithen. Schleusingen 1812.
Maréchal, mon opinion sur la formation des Aerolithes. Paris 1812.
Léman, Considérations sur les pierres, les masses de fer et les poussières dites météoriques. Paris 1818. (Sep.-Abdr. aus Nouv. Dict. d'Hist. nat.)
Krater, Versuch einer Entwicklung der Grundbegriffe, die Meteorsteine, und Darstellung der vorzüglichsten Hypothesen, ihren Ursprung betr. Wien 1825
Drzewinski, O kamieniach Meteorycznich u. s. w. 1825.
Schnabel, de globis igneis et meteorolithis commentarii. Marburg 1833.
Kesselmeyer, Ueber den Ursprung der Meteorsteine. Frankf. a. M. 1860. (Sep.-Abdr aus Abh. der Senckenb. Naturforsch. Ges B 3.)

# Vollständigere Meteoritenverzeichnisse.

## Nachtrag.

v. Baumhauer, de ortu lapid. meteorie. p. 24.
Blöde, Tabelle über die in den öffentlichen Museen zu St. Petersburg befindlichen Aerolithen und kurze Charakteristik derselben, sowie Angabe der hierüber vorhandenen Nachrichten. 4 Bull. Acad. St Petersbourg. T. 6. Nr. 1. 1848.
Greg, Catalogue of Meteorites and Fireballs from A. D. 2 to A. D. 1860. London 1860. (Sep. Abdr. aus Report Brit. Assoc. for Advancement for 1860.)
Capocci, Periodicität der Aerolithen. Pogg. Ann. Ergb. p. 521.
Clark, Diss. im Auszug Sill Am. J (2) 15, 7
Shepard, Rep. Sill. Am J (2) 2, 377. 4, 74. 6, 402. Catalog ebd (2) 31, 156.
Eichwald, Erman Arch. 5, 176. Wien Ac. Ber. 41, 568.
Thomson, Introduction to Meteorology. 1849, 307.
Kesselmeyer, Urspr. d. Meteorsteine p. 15 u. ff.
Buchner, Versuch eines Quellenverzeichnisses. Frankfurt a M. 1860. Sep. Abdr. aus Abh. Senckenb. Naturf. Gesellsch B. 3.
G. Rose, Berl Acad. Ber. 1862. Aug. 7
Senoner, Atti Soc. ital. d Scienze nat. Milano 3.

# III. Meteorsteine, alphabetisch.

## Nachtrag *).

Agra, s. † Kadonah.
Ashe Cty, N Carol.
Rogers, Sill. Am. J. (1) 43, 169.
† Assam, 1846.
Instit. 1860, 422. 1861, 7.
† Aussun, 1851.

*) Die Localitäten, welche im ersten Quellenverzeichniss in Bd. 3 der Abh. der Senckenb. Gesellsch. schon angeführt sind, werden mit einem vorgesetzten † bezeichnet und sind die weiteren Quellen im früheren Verzeichniss nachzuschlagen.

Filhol u. Leymerie, Cpt. r. 48, 193. 348. 446. (Inst. 1859, 26) Chancel n. Moitessier Cpt. r. 48, 267. 479 (Ch. Ctr. 1859, 174) Laroque u. Bianchi Cpt. r. 48, 578. Damour Cpt. r. 49, 31. Harris Ann. Chem. Pharm. 110, 181. (Chem. Ctr. bl. 1859, 565.)

† Bachmut-Ekaterinoslaw.
Erman Arch. 5, 178.

Berar, s. † Chandakapoor.

† Bethlehem, N. York. 1859, Aug. 11.
Shepard, Sill. J. (2) 30, 204. Jahresber. 1860,846 (Anm.)

† Bjalistok.
Erman Arch. 5, 179. Rose, Reise in d. Ural 1, 77.

† Bishopville
Shepard Report 45. Rammelsberg, Berl. Acad. Ber. 1861, 895.

† Bissempore 1850.
Chem. Ctr. bl. 1860, 835. Jahresber. 1860, 848. Jb. Geol. Reichsanst. 11, 1860, Verhandlung. 104.

† Borgo-san-Donino.
Guidotti Memoria fisico-chimica sulle pietre cadute dall' atmosfera nel Circondario di Borgo-san-Donino. Parma 1808.

† Bruce wurde irrthümlich hier anfgeführt, es gehört zu Eisen.

Canellas, Spanien 1861, Mai 14.
Greg, Philos. Mag. 1861, Aug. p. 107. Pogg. Ann. 113. 1861, 510.

Castilhon, Gironde, Frankreich. 1859, März 12.
Heis Wsch. 1859, 144.

† Chantonnay 1812.
Gilb. Ann. 63, 1819, 228.

† Charkow.
Eichwald in Erman Arch. 5, 176.

† Cold Bokkeveld 1838.
Wien. Ac. Ber. 41, 565 (Chem. Ctr. bl. 1860, 876. Rép. chim. pure. 3, 131.

Curvello, Prov. Minas Geraes, Brasilien. 1833, Apr. 11.
Clausen, Bull. Ac. Brux. 8, Nr. 5.

† Darmstadt 1815? (die Jahrzahl jedenfalls falsch, da Suckow schon 1804 den Stein erwähnt.)
Blum, N. Jahrb. Pharm. 16, 1861, 297. Verh. Nat.-hist. medic. Vereins, Heidelberg 2, H. 4, 164. Suckow, Mineralogie. Lpzg. 1804. 2, 649.

† Dhurmsala 1860.
Haidinger, Wien. Ac. Ber. 44, 285. J. Asiat. Soc. Bengal 1860, H. 4. Jackson Cpt. rnd. 53, 1018. Pogg. Ann. 115, 175. Proceed Boston Soc. Nat. Hist. 8. 233.

† Eichstädt (Wittmess).
Klaproth, Gehlen N. Allg. Journ. d. Chem. 1 H. 1. 9.

† Forest Hill.
Sill. Am. J. (2) 6, 297 als Lug erklärt.

† Futtehpore.
Jahrb. Geol. Reichsanst. 11, 1860, 104.

Gent, s. † St. Denis Westrem.

Gorukpur-District, Oberbengalen. 1861, Mai 12.
Haidinger, Wien. Ac. Ber. 45 1862, Mai 15. Chamber's Journ. of pop. Lit. 1862, Nr. 430, Mrz. 29, p. 207.

Guernsey Cty, Name den Smith angenommen für † New Concord.

† Gütersloh.
Jahn Unterhalt. 1852, 380.

Harrison Cty. Indiana, N. Am. 1859, März 28.
Smith, Sill. Journ. (2) 28, 409. Erdmann Journ. 81, 128.

† Horzowiz.
Ann. de chim 30, 421.

† Jekaterinoslaw s. † Bachmut.

Independence Cty, Jowa, N. A., wahrscheinlich Sommer 1857.
Shepard, Sill. J. (2) 30. 204.

† Iuvinas. 1821.
Wöhler, Ann. Chem. Pharm. 1861, Nov. 253.

† Kikina.
Erman Arch. 5, 177.

† Killeter 1844.
Pogg. Ann. 113, 1861, 508 (Anal.)

† Kirgisensteppe 1840, Apr. 27 (Mai 9).
Blöde, Bull. Acad. St. Petersb. 6, No. 1, 1848. Eichwald Erman Arch. 5, 180.

† Kuleschofka.
Erman Arch. 5, 177.

† Kursk.
Erman Arch. 5, 180.

† Lasdani 1820.
Partsch 70. Nr. 58. Gilb. Ann. 75, 264.

† Launton 1830.
Thomson Mineralogy 1849, 326.

Lincoln Cty, s. † Petersburg.

† Lissa.
Reuss in Gehlen Journ. f. Chem. 8, 1809, 447.

† Löbau ist durchaus zweifelhaft richtig.

Luotolaks ist der richtige Name für den ganz unrichtigen † Lontalax, wie diese Localität gewöhnlich geschrieben wird. Das finnische Wort Luotolaks bedeutet „Felsenbucht". Auch noch andere falsche Schreibweisen sind im Schwung.
Gilb. Ann. 67, 370. 71, 209. Pogg. Ann. Ergb. 4, 15. Erman Arch. 5, 178.

† Marblehead.
Nach Hayes Sill. Am. J. (2) 25, 135 nicht meteorisch.

† Nanjemoy.
Ann. de Chim. 30, 422.

Nellore, s. Yatoor.

† New Concord 1860.
Evans, Sill. Am. J. (2) 30, 106. Johnson ebd. 109. Pogg. Ann. 112, 493. Smith, Sill. Am. J. (2) 30, 111. Jahresber. 1860. 851. Shepard, Sill. Am. J. (2) 30, 207. Smith ebd. (2) 31, 87.

† Obruteza, Owrutsch.
Eichwald in Erman Arch. 5, 176.

† Owahu.
Karsten Arch. f. Min. u. Geog. 1, 311. G. Rose, Reise in d. Ural. 1, 32. Sill Am J. (2) 29, 300.

† Parnallee.
Wien. Ac. Ber. 1861, Juli 4.

Petrowsk 1848, s. Stawropol.

† Quenggouk 1857.
Instit. 1861, 153. J. Geol Reichsanst. 11, 1860. Verh. p. 104. Heis Wochensch. 1862, 112. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 44, 637. Abb.

† St. Denis Westrem.
Nach Pogg. Ann. 99, 64 in Sill. Am. J. (2) 24, 296. Instit. 1861, 14.

Seneca Cty., s. † Waterloo.

† Siena 1794.
Klaproth, Gehlen N. Allg. Journ. d. Chem. I. H. 1. 4.

† Simbirsk.
Erman Arch. 5, 180. Blöde, Bull. Ac. Petersb. 1848. 1, No. 1.

† Slobodka.
Erman Arch 5, 178. G. Rose, Reise Ural. 1, 75.

† Stannern. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 1862, Mai 22.

Stawropol, Russland 1857, Mrz. 24 (a. St.)
Abich, Bull. Acad. Petersb. 2, 404, 433. Giebel u. Heintz, 16, 377.

Tenessee, s † Nashville.
† Timochin.
Erman Arch. 5, 177.
Tocane St. Apre, Dordogne, Frankr. 1861, Feb. 14. 6½ Uhr Abd.
Cosmos. 1861, Apr. 26. (Phil. Mag. 1861. Aug. 107. Heis Wsch. 1861, 280.)

† Uden.
v. Baumhauer Versl. Mededeel. Ac. Amsterdam. 14. 1862. Pogg. Ann. 116, 184.
† Wessely 1831.
Reichenbach Pogg. Ann. 107, 259.
Yatoor bei Nellore Ostind. 1852, Jan. 23.
Haidinger, Wien. Ac. Ber. 44, 1861, 73 (Juni 20).

## IV. Meteoreisen, alphabetisch.

### Nachtrag.

† Agram.
Klaproth, Gehlen N. Journ. d. Chem. I H. 1. 13.
Alabama, s. † Claiborne.
† Babb's Mill, s. † Green Cty.
† Bemdego.
Gilb. Ann. 53, 1816, 385. 58, 169 (m. Abb.) Wollaston, Phil. Trans. 1816, 282. Wöhler u. Martius Ann. Chem. Pharm. 115, 92. J. pract. Chem. 82, 319. Chem. Ctralbl. 1860, 833. Rep. chim. pure 3, 7. Jahresber. 1860, 853.
† Bitburg.
Steininger, Progr. des Gymnas. zu Trier 1835.
† Braunau 1847.
Pogg Ann. 114, 116.
Brazos- † Texas Nr. 2.
Haidinger, Wien. Acad. Ber. 41, 571. (Jahresber. 1860, 850) Transact. Acad. St. Louis I. Nr. 4. 1860, 622.
† Bruce wurde irrthümlich bei den Meteorsteinen angeführt, s. † Bruce.
† Buncombe Cty- † Asheville.
Cayuga Cty, N. York, s. † Seneca.
Ceralvo, Mexico.
Sill. Am. J. (2) 21. 216.
† Claiborne.
Pogg. Ann. 114, 119.
† Cohahuila-Saltillo.
Burkart, Leonh. n. Bronn Jb. Min. 1856, 277. (Abb.)
† Cosby's Creek.
Shepard, Sill. Am. J. (2) 17, 131. Reichenbach, Pogg. Ann. 114, 127.
Cranbourne (Western Port, Melbourne) Australien.
Haidinger, Wien Ac. Ber. 1861, Apr. 18. Juni 6. ebd. 44, 1861. Oct. 17, p. 378. ebd. 45, 65 (Abb.) Hochstetter, N. Jahrb. Min 1861, H. 3, 316. Abel, ebd. H. 5, 357.
† Denton Cty, Texas.
St. Louis Acad. Transact. 1, 1860, Nr. 4. p. 623. Jahresber. 1860, 851.
Forsyth, Tanae Cty, Miss.
Shepard, Sill. Journ. (2) 30, 204.
† Green County- † Babb's Mill und sind die Quellen zusammenzufassen.
† Hainholz.
Pogg. Ann. 114, 121.
Hemalga- † Tarapaca.
Jewell Hill, Madison Cty. N. Amerika.
Smith, Sill Am. Journ., (2) 30, 240. Jahresber. 1860, 853.
† Krasnojarsk.
Klaproth, Gehlen N. Journ. d. Chem. I. H. 1. 16.

† Lenarto.
Boussingault, Ann. Chim. Phys. (3) 58, 336. Cpt. rend 1861, Juli. Dingler, Pol. Journ. 161, 396.
Louisiana, s. † Red River.
Madison Cty, s. Jewell Hill.
Marshall County Kentucky, N. A.
Smith, Sill. Am. J. (2) 30, 240. Jahresber. 1860, 853.
Melbourne, s. Cranbourne.
† Mexico.
Wöhler u. Martius. Ann. Chem. Pharm. 115, 95. J. pract. Chem. 82, 320. Chem. Ctrbl. 1860, 834. Rép. chim. pure 3, 8. Jahresber. 1860, 854.
† Nebraska.
Shepard, Sill. Am. J. (2) 30, 204. Holmes Transact. Acad. S. Louis 1 Nr. 4, 1860, 711 (Abb.) Jahrb. geol. Reichsanst. 1860. 11, 104.
Nelson Cty, Kentucky.
Smith, Sill. Am. J. (2) 30, 240. Jahresber. 1860, 853.
Old ham bei La Grange, Kentucky.
Sill. Am. J. (2) 31, 151, 265.
† Oregon.
Haidinger, Wien. Ac. Ber. 44, 1861, Juni 6. Jackson, Mining Magaz. N. York 1860, Febr. (Anal.) Cpt. rend. 50, 105. Instid. 1860, 72. Proceed. Boston Soc. Transact. Amer. Acad. Nat. Sc. 1860. Jahresber. 1860, 850.
Oswego, s. † Scriba.
† Potosi- † Atacama.
Rittersgrün-Steinbach, Sachsen.
Breithaupt, Ztschr. deutsch. Geol. Gesellsch. 13, 148. Rube (Anal.) Brg. u. Hüttenmänn. Ztg. 1861.
Robertson Cty bei Coopertown, Tennessee.
Sill. Am. J. (2) 31, 151, 266.
S. Augustine's Bay, s. † Madagascar.
† Sonora.
Genth Sill. Am. J. (2) 20, 119. le Conte ebd. (2) 13, 289 Shepard ebd. (2) 18, 369.
† Steinbach.
Pogg. Ann. 114, 109.
Taos, nördl. v. Santa Fé, Mex. irrthümlich als besondere Localität erwähnt, statt dem richtigen Tuczon, Sonora. Haidinger, Wien. Acad. Ber. 1861, Juni 6
Tennessee od. Ost-Tennessee- † Cosby's Creek.
† Texas Nr. 2 s. Brazos.
† Toluca.
G. Rose Wien. Ac. Ber 1861, Apr Berlin. Ac. Ber. 1861, Apr. 11, 406. Pogg. Ann. 113, 1861, 184. Chem. Ctr. 1861, 494. Inst. 1861, 400. Jahrb. Min. 1862, 82. Giebl u. Heintz 18, H. 7. 60. Heis Wochenschr. 1861. 304. Sill. Am J. (2) 24, 295.

† Tuczon, s. unter Taos oben.

† Tula.
Haidinger aus Wien. Ac. Ber. 42, 1860, 507 in Bull. Soc. Nat. Moscou. 1860, Nr. 4, 362. Inst. 1860, 98.

† Waterloo.
Sill Am. J. (2) 11, 39 (nicht (2) 14, 439).

Zacatecas.
Pogg. Ann. 114, 125. Giebl u. Heinz 15, 1860, 189, 370.

---

## V. Stein- und Metallmassen, die nur zweifelhaft oder gewiss nicht meteorisch sind, aber in manchen Schriften und Sammlungen dafür ausgegeben werden. (Alphabetisch.)

Aachen (Eisen)
Chladni Pallaseisen 41. Chladni F. Met. 346. Monheim Gilb Ann. 48, 1814, 4 O. 478. Schwg. Journ 16, 196. 20, 339. 32, 264. Klaproth Beitr. 6, 366. Morgenblatt 1817 (Kunstblatt Nr. 15) 60. John chem Schriften 284. Gilb. Ann. 50, 273. Stromeyer ebd. 54, 109. Big de Mor. 302. Karsten Archiv f. Min 5, 297. Berz. Jahresb. 13, 157. Buchner 52.
(Der Eisenklumpen wahrscheinlich Kunstprodukt.)

Bayden, Wiltshire, England. 1825. Mai 12.
Pogg Ann. 8, 49.
(Bitburgeisen wird mehrfach für nicht meteorisch gehalten; andrerseits sprechen sehr viele Umstände für den meteorischen Ursprung, s. d. erste Verzeichniss.)

Canaan, Connect. (Eisen)
Edinb. Journ. of Sc. 21. 1828, 154. Edinb. Phil. Journ. 3, 1856, 204 Inst 30. 126.

Canada, 1840, Mrz. 17. (Steinfall. Lug.)
Sill. Am. J. 39, 1840, 383.

China, Prov. Kuld-schu 1827. Aug.
Leonh. Ztschr. ges Min. 1, 1828. 483. Pogg. Ann. 18, 185.

Chotzen.
Neumann Ib geol Reichsanst. 8, 1857, 351. Jahresber. 1857. 654. (wohl terrestrisches Eisen.)

Collina di Brianza.
Chladni F. Met. 349. Gilb. Ann. 54, 109. (Eisensau.)

County Down, Ireland. (Eisen)
Sillim Journ (2) 11, 37. Proceed. Amer. Assoc. 1851. 331. Clark Diss. 72. Edinb. N. Phil. J. 53 (Oct. 1852) 246. Proceed. Amer. Assoc. 1851, 331 Pogg. Ann. Ergb. 4, 452 Jahresber. 1850, 823. Buchner. 118
(Nach Gregs briefl Mittheilungen nicht meteorisch.)

Forest Hill, Arkansas, s. d. frühere Verz.

Galapianhöhen, Dep. Lot u. Garonne, Frankr. 1826.
Bull. des Sc. nat 11, 420. Pogg Ann. 18, 185.

Gross-Kamsdorf. (Eisen)
v. Charpentier, mineralog. Geogr. v. Sachsen, 342. Lempe, Magaz. f. d. Bergbaukunde 4, 129. Gilb. Ann. 13, 341. 18, 309. Krapr. Beit. 4, 102. Chladni FMet 351. v. Ende 73. Buchner 111. v. Seebach, Ztschr. deutsch. geol. Gesellsch. 12, 1860, 189. (terrestrisches Eisen? Kunstprod.?)

Jekaterinoslaw, s. d. früheren Verzeichnisse.

Iwan, Ungarn, 1841, Aug. 10.
Rumler, Pogg. Ann. 54, 1841, 279. Sill. Am. J. 43 1842, 401. Redtenbacher, Ann. Chem. Pharm. 61, 308. Pogg. Ann. Ergb. 4, 364. Berz Jahresber. 19, 223. 22, 217. Ehrenberg, Berl. Ac. Ber. 41, 357. Pogg. Ann. 54, 284. 412. (durch Wind emporgewirbelt.)

Kamtschatka (Eisen), s. d. frühere Verzeichniss.
Nach Mitth aus Wien nicht meteorisch.

Kandahar Afganistan. 1833, Ende Nov.
Ann. des Voyages 2, 1834, 415. Jahrb. Min. 1837, 126.

Kurrukpore Hills, Indien. (Eisen.)
J. Asiat. Soc. Bengal. 17, pt. 11, p. 538. Suppl. 1849. 171. Jahrb. geol. R.anst. 11, 1860, 104. Wien Ac. Ber. 41, 1860, 252. Illustradet London News 19, 1851, Dec. 13. p. 699. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 45. 1862, Mai 15. (Kunstprod.)

Limoges 1818, Feb. 15.
Gaz. de France 1818, Feb. 23, 25. J. de Paris 1818, Feb. 24. J. du Commerce 1818, Feb. 25. Gilb. Ann. 60, 251. Phil. Mag (4) 8, 459. Chl F. Met. 165.

Lons-le-Saulnier, Gemeinde Montmorot, Dep. Jura. 1837, Mrz. 28. Augsb. Allg. Ztg. 1837. No. 100.

Löbau, Lausitz. 1835, Jan. 18. (früher schon aufgeführt.)
J. pract. Chem. 5, 1835, 41. Pogg Ann. Ergb. 4, 353.

Long Creek, Eisen (früher schon aufgeführt)
Sill. J. (2) 17, 329. Erdm. Journ 62. 345. Jahresber. 1851, 916. Min. Chem. 917. Buchner 133.

Lugano 1826, Feb 15.
Haude-Spenersche Ztg 1826, Mai 30. Frfrt. Oberpostamtsztg. 1826, Apr. 2. Pogg. Ann. 8, 50. 18, 184. (Zweifelhaft ob ein Stein fiel.)

Luzern 1421.
Berlin. Ac Ber. 49, 345.

Magdeburg.
Stromeyer, Götting Gel. Anz. 1833. Nr. 90—92. Pogg. Ann. 28, 551. Wehrle, Baumgarten Ztschr. 3, 168. Rammelsb. Hdwrtrb. 1, 425. Pogg. Ann. 34, 346. Ergb. 4, 390. Buchner 115. (Eisensau.)

Majo.
Gilb. Ann. 72, 1822, 436. 76, 1824, 340.

Marblehead im früheren Verz. gehört zu den Zweifelhaften.

Marsala 1834, Dec. 15/16.
Schles Ztg. 1835, Feb. 5. No 30 (Lug.)

Menabilly, Cornwall. 1791, Oct. 20.
Bigot de Morogues 141. Chladni FMet. 261. Gilb. Ann. 68, 338.

Michelsgestel, Nordbrabant. 1853, Juli 8.
Baumhauer u. Seelheim, Pogg. Ann. 116, 189. (Mörtel)

Mühlhausen.
Pogg. Ann. 88, 145. (Terrestr. Eisen)

Nachratschinsk, Gouv. Tobolsk, Sibirien. 1833. Jul. 16.
Pogg. Ann. 34, 342. Ergb 4, 429 Erman Arch. 5, 180. (Vom Sturm aufgewirbelt)

Nagy Banga, Ungarn. 1816.
Phil. Mag. (4) 8, 259.

Nauheim (früher schon erwähnt) Eisen
(Keine Figuren beim Aetzen, desshalb sehr zweifelhaft meteorisch.)

Nepaul, Blitzstein.
Museum Asiat. Soc Bengal. Journ Ders. vol. 13. N 155 N. S 71, 885. (Steinmeissel)

Nopalera, Mexico, 1839, Anfang Nov.
Bull. Ac. Brux. 2, 1841, 438. Pogg. Ann. Ergb. 4, 86.
North Inch of Perth 1830, Mai 17.
Kleiner Stein im brit. Museum, dorthin durch Dr. Thomson gekommen, als Bruchstück eines 7 Pf. schweren Steins Solange nichts darüber sicher gestellt veröffentlicht ist, muss er als zweifelhaft angesehen werden.
Novellara 1766, Aug.
Bigot de Mor. 103. Chladni F. Met. 251.
Olahpian, Ungarn. (Eisen in Gold und Platin führendem Sande.)
Haidinger Berichte 3, 412. 439. 475. Wien. Ac. Ber. 11, 462. (tellurisch.)
Oloneschka am Ufer d. Olta, 2 M. v. Rymnik, kl. Wallachei 1829, Aug. 24. (Thoneisenstein, vom Sturm aufgewirbelt.)
Oevelgönne. 1820, Aug. 6.
Gilb. Ann. 68, 340. 371. Muncke ebd. 73, 379. (Asche.)
Orenburg, s. Jwan.
Ottawa, Illinois. 1857, Juni 17.
Sill. Am. J. (2) 24, 1857, 449.
Petropawlowsk. Sibirien, s. d. frühere Verzeichniss. (Nach einer sehr verbreiteten sibirischen Sage wussten die Schmiedetataren in der Gegend von Petropawlowsk und die Jakuten vom Wilui ein natürliches Gusseisen zu finden. Was Erman in Tobolsk der Art als Probe sah, war nicht metallisch.) Erman Arch. 1, 319.
Puerto Sta. Maria, Spanien.
Ann. d. Chim. 39, 422. Pogg. Ann. 18, 187.
Randolph Co., s. das frühere Verzeichniss.
Olmsted, Sill. Journ. (2) 5, 1822, 262. Shepard, Report 31. Jahresber. 1847/8, 1311. Shepard, Sill. J. (2) 17, 1830, 140.
Rheine, Westphalen 1843, Aug. 6.
Pogg. Ann. Ergb. 4, 98. 434.
Richland, s. d. ältere Verz.
Rammelsberg, Berl. Ac. Ber. 1861, 899.
Rutherford, N. Carol. (Eisen.)
Shepard, Sill. J. (2) 28, 259. Jahresber. 1859, 857. Rammelsberg, Berl. Ac. Ber. 1861, 899.
Scriba, Oswego, NYork. (Eisen.)
Shepard, Sill. Journ. 40, 1841, 366. (2) 4, 75. Pogg. Ann. Ergb. 4, 399. Rep. 8. Jahresber. 1847/8, 1308. Soll nach Dr. Hedell in Edinburg doch Nickel enthalten.
Selkirkshire, Schottland (Eisen).
Nach briefl. Mitth. soll es 4 % Nickel enthalten und in verschiedenen Sammlungen sein, doch ist seine met. Natur noch zweifelhaft. Gedruckt wurde dieses Eisen noch nicht erwähnt.
Simonod 1835, Nov. 13.
Instit. Nr. 141, P. 17. Reichenbach, Pogg. Ann. 107, 163.
Auf der See (Mc. Callum's Kügelchen).
Ehrenberg, Berl. Ac. Ber. 1858, 1. (s. auch ebd. 1847, 350.) Wien. Ac. Ber. 40, 528. v. Reichenbach. Pogg. Ann. 106, 476. Ztschr. f. allg. Erdk. (2) 4, H. 3, p. 264. 1858. Kosmos v. Humb. 4, 255. Junghuhn, Java 3, 835.
Smaland (Eisen).
Oefvers. af Vetensk. Acad. Förh. 1851. Nr. 3, p. 100. J. pract. Chem. 54, 194. Pogg. Ann. 88, 325.
Sterlitamak bei Ufa, Gouv. Orenburg. 1824.
Gilb. Ann 76, 1824, 340. Pogg. Ann. 18, 183. 28, 1833, 572. Bull. des Sc. nat. 11, 1827, 199. Erman Arch. 5, 181. A. v. Humboldt Kosmos 1, 136. G. Rose, Reise Ural 2, 202.
Suez.
Bombay Times 1857, Oct. 10. Transact. Bombay Geogr. Soc. 13. App. B. 7. (Wahrscheinlich ein Stück Kanonenkugel.)
Thorn. 1572.
Karsten, Berl. Ac. Ber. 1853, 30. G. Rose ebd. 1854, 527. Pharm. Ctrbl. 1853, 198. J. pract. Chem. 59, 14. Jb. Min. 1853. 844. Instit. 1853. 262. Jahresber. 1853, 931. Giebl u. Heintz. 1853, I., 295. Pogg. Ann. Ergb. 4, 1854, 452. 94, 169. Chladni F. Met. 216. (Hüttenproduct.)
Waterloo, Seneca Co. NYork.
Shepard, Sill. J. (2) 11, 38. Edinb. N. Phil. J. 53, 1852, 248. Jahresber. 1850, 825. Rammelsberg, Berl. Ac. Ber. 1861, 899. (Von Ratten angefressene Rhabarberwurzel.) Nach Pogg. Ann. Ergb. 4, 453. (nach Sill. J. (2) 14, 439. Pogg. Ann. 88, 176) Eisen.
Waterville, Maine. 1843, März. (1826, Sept.)
Sill. Am. J. (2) 6, 414. Report 49. Pogg. Ann. Ergb. 4, 24.
Wedde.
s. früheres Verzeichniss und Jahrb. Min. 1861, 748. Mulder, Versl. Mededeel. Acad. Amsterdam 14 (Backstein.)
S. auch noch Pogg. Ann. Ergb. 4, 61. Phil. Mag. (4) 8, 1854, 462. Instit. 1836, Feb. 8. Nr. 152. 1845, Mrz. 29. Nr. 590 u. Kesselmeyers Tabellen.

---

## VI. Sternschnuppenmaterie. Gallerte aus Feuerkugeln u. dgl.

Lausitz Mtsschr. 1746. 1, 248. 318. Izarn 296. Koch, Pogg. Ann. 36, 315 Ergb. 4, 383. Buard Inst. 1838, Nr. 243. Schwabe, Kastn. Arch. 5, 132. 7, 428. Schwgg. Jb. Chem. Phys. NR. 19, 391. Ehrenberg, Pogg. Ann. 18, 477. Berl. Ac. Ber. 1847, 333. Pogg. Ann. Ergb. 4, 34, 40. 33, 204. 36, 315. Sill. Journ. 2, 1819. Gilb Ann 71, 1819. Mulder, Scheik. Onderz. 1 St. 34. Sill. Journ. 47, 1844, 197. Heis, period. Stschn. 1849. 3. Chladni F. Met. 60, 89, 367. 374. Ber. schles. Ges. 1834. 1848, 4. Ideler, F. Kugeln 24, 75. Benzenberg, Gilb. Ann. 6, 232. Froriep Notizen 8, 214. Humboldt Kosmos 1, 136. Westphähl. Anzeiger 1800. Nr. 35. Benzenberg u. Brandes, Versuche über Sternschn. 87. Benzenberg, Stschn. 13. Gilb. Ann. 71, 354. Journ. pract. Chem 5, 41. 19, 389, 394. Buchner 19. Mitth. d. Vereins nördl. d. Elbe 1860, H. 4, 42. Gilb. Ann. 18, 431. Heis Wschr. 1859, 56.

---

## VII. Staubregen. Meteorstaub.

Ehrenberg, Passatstaub und Blutregen. Berl. Ac. Ber. 1846, 205. 1847, 152. 314. 319. 329. 336. 362. 1848, 285. 1849, 107. 200. 298. 1850, 169. 175. 1851, 26. 158. 309. 739. 1855, 764. 1857, 403. 1860, 137. 145. 155. Humboldt Kosmos 1. 123. Ehrenberg, Passatstaub u. Dunkelmeer d. Araber. Berl. 1848. Ule Natur 1860,

Nr. 47. 1861, Nr. 17. Fleischhauer in Jahn Unterhalt. 6, 1852. 283. Arago, Annuaire 1832, 254. Astronomie, ed. Hankel. Lpz. 1859. 4, 174. Ehrenberg, Microgeologie 1854. p. 18 tb. 39. Instit 1851, 351. Nr 199. Chladni F. Met 359. Pogg. Ann. 71, 567. Jahrb. Min. 1848, 488. Froriep, Tagesber. über d. Fortschr. d. Nat. u. Heilk. 1850, No. 176. 201. 1851, 290. Mittheil., Berner nat. forsch. Ges. 1850, Dec. Jahresber. 1847/8, 1318. 1850, 826. 1851, 882. Afrika, Berl. Acad. Ber. 1856, 325. 1860, 121. 148. 150. 156. Quatremère Mém. sur l'Egypte 2, 486. Bigot de Mor. 44. Heis Wochensch. 1860, No. 34. Archipel. Phil. Trans. 2. 143. 49, P. 2, 1756, 509. 50 P. 1. 1757. 298. Gibbs Pogg. Ann. 71. 567. Rammelsb. Hdw. Suppl 3, 82. Ocean, Izarn 32. Hist. de l'Ac. des Sc. 1719, 23. Berl. Ac. Ber. 1846, 205. 1851, 739. 1858, 1. Verslag. en Med. Acad. Amsterdam 11, 1861, 286. Pusterthal, Haidinger Ber. 3, 289, 390. 430. Wien. Ztg 1847, Juni 2, Nov. 29. J. pract. Chem. 45, 217. Pogg. Ann. 73, 607. Oestr. Bl. f. Lit. 1847, Oct. 13. Hochalpen. Haidinger Ber. 3, 489. 4, 151. 152. 304. 313. Castillons. Dordogne, Cpt rnd. 48, 597. Capverden, Berl. Ac. Ber. 1860, 203. Russland. Bull Ac. Ptrsbg. 1852, Febr. 1. Erman Arch. 1, 115. 5, 180. Amerika, Gesellsch. Erdk. Berlin (2) 9, 409. China ebd. (2) 8, 294. Arago, Astron. ed. Hankel 4, 174.

## VIII. Gefärbter Regen und Schnee.

Daniel Beckherus kurtzes Bedencken von dess Schweffels Regen, so 1633 den 8. Junii bei Liepstadt gesehen worden. Hamburg. 1634 — Elsholz, Misc. curiosa med.-phys. Frankf. 1686, 119. Gilb. Ann. 18, 337. Kämtz, Meteorologie 3, 176. 188. Adelung, Gesch d. Schifffahrten 1768, 333. Saussure, Reisen 3, 52.

Sammlung von Mittheilungen grosser Gelehrten die Wunderregen betr. bei Gelegenheit des in Ulm und anderwärts den 15. Nov. d. J. gefallenen Blut- u. Korn-Regens herausgegeben. 1755. Glb. Ann. 18, 334, 336. Vrh. Niederrhein. Gesellsch. Bonn. 9, 1852, 584. Pogg. Ann. 21, 550.

Nova Acta Nat. Cur. 2, p. 85. 624. 8, 212. 12, 2. p. 413. 738. Boyle, Phil. Trans. 1678, 139. J. de Phys. 3, 1774, 128.

Thomson, Ann. of Philos. 1819, Jan. 74. Till. Phil. M. 1819, Jan. 69. 55, 231.

Quatremère, Mém. sur l'Egypte. Bibl. univ. 1819, Dec.

Ross, Entdeckungsreisen 75. Franklin, 2. Reise 147. Scoresby, Reise 97. Klapr. Beitr. 6, 96. Hugi, nat. hist. Alpenreise 372.

Ramond, Schwgg. Jbuch. n. R. 14, 450, 455, 459. Hooker, Marray Encycl. of Geogr. 1311. Till. Phil. Mag. 55, 77. Vauquelin, Ann. de Chim. 39, 438. Gilb. Ann. 67, 187. 218. Edinb. N. Phil. J. 1828, Oct. 54.

Ann. d. Sc. Nat. 1829, Juni 218.

Cotte, Mém. sur le Météore 1, 300.

Journ. d. Phys. 61, 469. Giorn. di Fisica 1818, Nov, Dec.

Shepard Rep. 5.

Izarn im Anhang. Chladni, F. Met. 377. 385. Bigot d. Mor. 4.

Haidinger, Ber. 2, 415. 3, 289.
Nova Acta 12, II, 737.

Ehrenberg, Passatstaub u. Blutregen. 1849. Pogg Ann. 15, 384. 18, 477. 493. 73, 607. Berl. Ac. Ber. 1847, 285. 50, 123. 1855. 764.

Mélanges Phys. (Ausz. aus Bull. Ac. Ptrsb. 1852, Nov. 16) 1, 1849. 1854. 384

Jahresber. 1855, 1029. Journ. pr. Chem. 3, 1847, 217.

Bull. Soc Neuchatel 2, 48. 5, 1859, 119. 120. Ber. Schles. Ges. 1848, 43. 1850.

Ges. Erdk. Berlin. (2) 8, 294. (2) 9, 409.

Heis Wschr. 1860, 247.

## IX. Meteorpapier u. dgl.

Ehrenberg, mikrosk. Anal. d. kurländ. Met.pap. v. 1686. Berl. 1829. Berlin. Acad. Ber. 38, 177. 39, 158. 41, 225. 50, 55. 56, 393. Gilh. Ann. 18, 332. 63, 230. 67, 367. 71, 362. 82, 24. Pogg. Ann. 46, 183. 187. 108, 299. Berzel. Jahresb. 20, 1841, 255. Quenstedt, Sonst u. jetzt 284. Journ. de Phys. 56. Apr. 316. Haidinger Berichte 3, 50. Chladni F. Met. 359. Jahn Unterhalt. 1852, 171. Grotthuss, Schweigg. N. Journ. 2, 342.

## X. Bätylien u. dgl.

v. Dalberg, Met. cultus. Münter, d. v. Himmel gef. Steine. Outzen Björn. 2. Jussieu, Acad. des Sc. 1723. Falconet, Hist. de l'Ac. des Inscr. 6, 519. 18, 228. Mahudel, ebd. 1743. Bigot de Mor. 12. Izarn 41. 288. Agricola de nat. foss. 5. C. Gesner, Fig. Lapid. 61. Finn Magnussen, Scandinaviske Lit. selsk. Skrift. 1813, H. 2. p. 237. 251. 252. Harfner, Reise nach d. Küste Coromandel. Niebuhr, Beschr. v. Arabien 312. Schweigger, Einleit. in d. Mythol. v. Standp. d. Nat.-Wiss. Halle 1836. Gilb Ann. 21, 51. Nouv. Journ. Asiat. Par. 1829, 4. Pogg. Ann 18, 622. 24, 233. Berl. Ac. Ber. 49, 345. 354. Humb. Kosmos I., 395, Arago 4, 31

# XI. Naturgeschichte der Meteoriten im Allgemeinen.

Agricola de ortu et causis subterr. 1548. lb. 5.
Hartmann, Misc. Ac. Nat. Curios. Dec. 2. A. 7. 1688 App. p. 1. Valisneri ebd. cent. 5, 6, p. 195. Bacheley. Mem. Ac. Paris 1769. Hist. p. 20.
Hartsoeker, Conject. phys. Haag 1707—1709.
Silberschlag, Feuerkugel. p. 111 §. 116.
Halley, Phil. Trans. 29, 163. Pringle ebd. 50, 63. Blagden ebd. 1784.
Howard ebd. 1802. P. 1. Nr. 7, 168. Greville ebd. 1803, 300.
Gronberg, J. de Phys. 1772, Nov. King, Bibl. Brit. 1796. — Ann. Chim. 30 Messid. Nr. 127, 128, an X.
J. T. Mayer, Lehrb. phys. Astron. 134. Pictet, Bibl. Brit. 17, 416.
Blumenbach, Voigt Mag. 4, 515. Nicholson J. Jul — Sept. 1802. J. de Phys. Nov. 1802. Gilb. Ann. 13, 291. Hahn, N. Schr. Ges. nat. forschende Freunde 2, 202. Wrede. ebd. 4, 290.
Izarn, Lithologie 71. 99, 305. 318. 353. 408. Gilb. Ann. 15, 437. G. A. de Luc, Bibl. Brit. 17, Nr. 3 p. 809. 18. 19.
Deterville, J. de Phys. 55. Gilb. Ann 55. 55.
J. A. de Luc, Abrégé de princip. et d. faits consc. la cosmologie. 1803. p. 97.
Cavallo, Elem. of nat. or exper. philos. 4, 372. — J. des Mines Nr. 63, 74.
Klaproth, Gehlen N. Journ. d. Chem. 1 H. 1. 18, 23, 29.
Bournon, J. de Phys. 1803, Apr. 56, 294. Gilb. Ann. 18, 260. Soc. philom. an XI. p. 153. Laplace v. Zach, monatl. Corresp. 6, 277. Olbers ebd. 6, 148. Gilb. Ann. 19, 370.
de Drée, J. de Phys. 1808, Mai 335. Juin 405. Gilb. Ann. 18, 270, 294.
Brandes, Voigt Magaz 5, 156. Benzenb. Sternschn. 62. Klaproth, Abh. Berl. Acad. 1803. Jan. 27.
Patrin, J. de Phys. 1809, Mai. 68, 401. Gilb. Ann. 33, 189.
Münter, k. Dansk. Vidensk. Selsk. Skrivter 1803, 1804. 3, 119.
Bigot de Mor. 175, 310. Vauquelin, Gilb. Ann. 15, 419. Gehlen Allg. Journ. d. Chem. 1, 37.
Chladni, Vaterl. Letter-Oeffeningen 1808. Glb. Ann. 19. 257.
Reuss, Lehrb. Min. 3, 1. 476. Ann. Lit. u. Kunst in d. östr. Staaten 1804, Aug. Nr. 89. J. of Science 1816. Glb. Ann. 55, 35. Wrede, Gehlen N. Jahrb. d. Chem. 1, 52.
Grotthuss, Glb. Ann. 67, 342. Reynolds Sill. J. 1. 1819.
Poisson, Soc. Philom. an XI. p. 180. G. Rose Pogg. Ann 4, 173.
Muncke, Gehlen physik. Wrtrb. 1837, Art. Msteine, p. 2148.
v. Zach, Corrésp. astron. 1822, Nr. 5. Kämtz Met. 3, 252.
Berzelius, Pogg. Ann. 33, 147. Benzenb. Stschn. 212. Sill. J. 37, 93.
Mädler, Astronom. Brfe. 325. Haidinger Berichte 3, 495.
v. Hoff, Pogg. Ann. 36, 177. Rammelsberg ebd. 62. Baumhauer ebd. 66, 465.
Haidinger ebd. 68, 437. — Instit. 1847, 379.
Schafhäutl, Münch. gel. Anz. 24, 553.
Shepard, Sill. J. (2) 4, 74. 6, 402. 10, 127. Phil. Mag. (4) 8, 449. Jahresb. 1850, 822.
Dana, Sill. J. 1850. Juli—Sept. 1851. Jan. 36. Berl. Ac. Ber. 52, 277. Balcells Lithologia.
Greg, Phil. Mag. (4) 8, 452. 10, 429. Sill. J. (2) 19, 143. Humb. Kosmos 1, 135.
Smith Sill. J. (2) 19, 322. Smithson Rep. 1855, 156. Jahresber. 1855, 1021. Curioni Atti Ac. Milano. 1861, I.
Reichenbach, Pogg. Ann. 101, 311. 102, 618. 621. 103, 637. 104, 437. 105, 438. 551. 106, 476. 107, 155. 353. 108, 291. Pohl, das Licht. Oppeln 1860. p. 17. 40.
Haidinger, Wien. Ac. Ber. 40, 525. 43, 389.

## Rinde. Adern.

Bigot d. Morogues 241. Gilb. Ann. 29, 233. Scheerer ebd. 31, 9. Schreibers ebd. 31, 23. (Abb.) Chladni. F. Met. 50. 295. Kämtz Met. 250. Berzelius, Pogg. Ann. 33, 141. A. v. H. Kosmos 1, 134. Schafhäutl, Münch. Gel. Anz. 24, 1847, 552. Reichenbach, Pogg. Ann. 1858, H. 7. 101, 311. 102, 618, 621. 103, 637. 104, 473. Heis Wochenschr. 1858, 301, 1859, 20.
Haidinger, Wien. Ac. Ber. 42, 13. Jahresber. 1858, 805. Reichenbach, Pogg. Ann. 116, 576.

## Gestalt der Meteoriten.

v. Schreibers Beitr. 10 u. a. St. Chladni, F. Met. 49. Gilb. Ann. 31, 52. A. v. Humb. Kosm. 1, 125. Smith, Xth. Rep. Smithson. Instit. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 40, 525. Quarterly Journ. Geol. Soc. Lond. 16, Nr. 64, P. 2. p. 37. Shepard, Sill. Am. J (2) 30, 208. Haidinger, Wien. Ac. Berl. 1862, Mai 22. Rep. Br. Ass. 1861, 33.

## Eintheilung der Meteoriten.

Shepard, Sill. Am. J. (2) 2, 377. Partsch d. Met. (Tabelle.) G. Rose. Pogg. Ann. 4, 173. Reichenbach, Pogg. Ann. 107, 155. Rammelsberg, Hdwbuch. Suppl. 5, 38. Clark, Diss. G. Rose Berl. Ac. Ber. 1862, Aug. 7.

## Vertheilung nach Zeit und Ort.

Chladni, Gilb. Ann. 57, 121. Shepard, Sill. Am. J. (2) 10, 1850, 128. L. Smith, Smithson. Rep. 1855, 156. Kesselmeyer, Senkenb. Nat.forschende Ges. Abh. 3.
Ruhland, Schwgg. J. 6, 15. Chl. F. Met. 65. Kämtz 3, 304.
Benzenberg, geogr. Länge 15. Stschn. 219. 225.
Olbers, Schumach. Jahrb. 1838, 325. Chl. F. Met. 65.
Arago, Astron. 4.
Boguslawsky, Uebers. Arb. Schles. Gesellsch. 1842. Pogg. Ann. Ergb. 4, 415.
Quetelet, Corresp. math. 1837. Nov. 447. — Pogg. Ann. 41, 176. 182.
Greg, Phil. Mag. (4) 8, 1854, 330 uff. 454. Baumhauer, Pogg. Ann. 66, 476.
Poey, Ann. des voyages 1858, 12, 150—174.
Smith, Smithson. Instit. Rep. 1855, 156. Shepard, Sill. J. (2) 10, 128. Jahresber. 1850, 822.
Reichenbach, Pogg. Ann. 105, 551. Capocci, Cpt. rnd. 1840, Aug. — Phil. Mag. (4) 8, 453. Haidinger, Berichte 3, 495.

## XII. Oryktognostisches Gefüge und Charakter.

### A. Der Steinmeteoriten.

Kortüm, Voigt Mag. 8, 9. Chladni, F. Met. 54. Berzelius, Pogg. Ann. 33, 1, 113. 134. Rammelsberg ebd. 60, 139. 62, 462. Baumhauer ebd. 66, 491. Rammelsb. Hdwrtrb. Supp. 1, 99. 2, 91. 5, 34. Reichenbach, Pogg. Ann. 107, 312. 353. 371. 108, 291. 452. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 1860, Nov. 514. — G. Rose, Pogg. Ann. 4, 173. Rammelsberg, Ztschr deutsch. geol. Ges. 1, 1849, 232. L. Smith, Smithson. Rep. 1855, 158. Clark, Diss. 12. Jahresber. 1847/8, 1314. Instit. 1847, 379. Rammelsberg, Min. Chem. 945. 949. Reichenbach, Pogg. Ann. 106, 476. Berl. Ac. Ber. 53, 30.

**Olivin**, Chladni F. Met. 54. Pogg. Ann. 4, 173—192. 198. 33, 134. 140. Shepard Report 36.

**Chladnit.** Shepard. Sill. Am. J. (2) 2, 377. 6, 414. Dana, Syst. of Min. 3. Edit. 683. Jahresber. 1847/8, 1313. 1316. 1850, 826. 1851, 882. Rammelsberg, Min. Chem. 1860, 941. Sartorius v. W. Ann. Chem. Pharm. 79, 369. Wien. Ac. Ber. 41, 259. Shepard Report 48.

**Piddingtonit.** Wien. Ac. Ber. 41, 251. Geol. Quart. J. 17, 1861, Nr. 65.

**Apatit.** Sill. Am. J. 16, 199. 45, 103. Pogg. Ann. 54, St. 2.

### B. Der Eisenmeteoriten.

v. Schreibers Beitr. 70, Anm. 1, Tb. 8, 9. Glocker, Pogg. Ann. 73, 332. Gillet-Laumont, Journ. d. Mines 1815, Sept. Nr. 255, p. 233. Sömmering, Schweigg. N. J. f. Chem. 19, H. 4. 20, p. 91. Neumann, Oestr. Bl. f. Lit. 1848, 26. Pharm. Ctrbl. 1848, 196. Jahrb. Min. 1848, 825. Haidinger Berichte 3, 82. 302. 378. 4, 86. Wien. Acad. Ber. 15, 354. Pogg. Ann. 72, 582. Ann. Chem. Pharm. 81, 252. Journ. pract. Chem. 56, 185. Pharm Ctrbl. 1852, 555. Instit. 1852, 159. Jahresber. 1852, 991. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 35, 386. Clark Diss. 10. Prestel, Jahrb. geol. Reichsanst. 1854, 866. Ztschr. dtsch. geol. Gesellsch. 6, 663. Jahrb. Min. 1856, 439. Jahresber. 1854, 910. v. Reichenbach, Pogg. Ann. 114, 99. 250, 264. Verh. nat-hist. Verein Rhnl. Westph. 1861. 18, Sitz.-Ber. p. 51, 66.

Haidinger Berichte 3, 69. 282. Jahresber. 1847/8, 1303. 1315. 1852, 992. 1855, 1026. 1857, 729. 1858, 812. Shepard, Sill. Am. Journ. (2) 15, 366. Smith ebd. (2) 19, 153. Smithson. Rep. 1855, 153. Rammelsberg, Min. Chem. 947 H. Müller, Chem. Soc. Quart. J. 11, 236. Instit. 1859, 242. v. Baumhauer, Pogg. Ann. 100, 245. 260. v. Reichenbach ebd. 107, 365.

## XIII. Chemische Constitution der Meteoriten.

Howard, Phil. Trans. 1802. Gilb. Ann. 13, 291.

Vauquelin ebd. 15. 18, 286. 289. 24. 31. 33. 40. 53. 58. 71. 75.

Laugier ebd. 24, 377. 68, 428. Schwgg. Journ. 29, 508. Ann. du Mus. Cah. 22. Ann. Chim. Phys. 19, 264. Schwggr. J. 35, 417.

Klaproth, Beiträge 5, 245. 6, 290. Gilb. Ann. 13, 537. N. allg. Journ. d. Chem. 1. Heft 1—36. Alman. f. Scheide-Künstler 1805, 203.

Chladni, Schwgg. Journ. 26, 156.

Tonnelier, J. des Mines an XI. Nr. 73, 74.

Gehlen, Schwgg. J. 6, 323.

G. Rose, Pogg. Ann. 4, 173.

Berzelius ebd. 33, 1. 113. 147. Ann. Chem. Pharm. 11, 280. 16, 254. Sill. Am. J. 37, 93.

Nordenskiöld, Bidrag till närmare kännedom af Finlands mineralier och geognosie 1, 99.

Rammelsberg, Pogg. Ann. 60, 130. 62, 1844. Handwrtrb. 1, 417. 422. 431. Suppl. 4, 156. 5, 1. Mineral. Chem. 901. 922. 945.

Kämtz 3, 252. Clark Diss. 11. Humb. Kosmos 1, 135.

Mohs, Grundr. d. Min. 2, 313. Jackson, Sill. Am. J. 34, 335.

Angelot, Mém. Soc. géol. d. France. Instit. 1843. Nr. 522. Pogg. Ann. 66, 487.

Bergemann, Vrh. Nat. hist. Verein Rhnl. Westph. Bonn 16, 89. Burkart ebd. 16, 84. Wöhler Pogg. Ann. 85, 448.

Shepard, Sill. Journ. (2) 2, 377. Report 1.

v. Baumhauer, Scheikund. Onderzoek. 2, 559. Pogg. Ann. 66, 488.

v. Reichenbach ebd. 107, 353.

Wöhler, Ann. Chem. Pharm. 82, 248. Cpt. rnd. 37, 284. Journ. pract. Chem. 56, 244. Phil. Mag. (4) 3, 477. Instit. 1852, 171. Clark, Journ. pract. Chem. 58, 55.

### Stickstoff.

Boussingault, Cpt. rnd. 53, Jul. 1861. p. 77. Dingler Pol. J. 161, 396. Pol. Ctrbl. 1861, 1656.

### Kohlenstoff.

Pogg. Ann. 67, 437. Bischof, chem. Geolog. 2, 1. p. 76. Reichenbach, Pogg. Ann. 116, 576.

### Chlor.

Jackson, Phil. Mag. 1828. Nov. 350. Rep. Brit. Assoc. 1839. (Abstr. 54). Pogg. Ann. Ergb. 1, 371. Sill. Am. J. 34, 332. 43, 359. 48, 145. Gilb. Ann. 29, 314. Shepard, Sill. Am. J. 44, 359. Berzel. Jahrb. 1844, 23, 296. 1847, 26, 387.

### Schwefel. Schwefeleisen.

Sill. Am. J. (2) 19, 153. Berzelius, Pogg. Ann. 33, 138. 139. v. Hoff ebd. 36, 178. Rammelsberg, Min. Chem. 949. Jahresber. 1847/8, 1306. 1855, 1025. v. Reichenbach, Pogg. Ann. 115, 620.

### Arsen.

Pogg. Ann. 49, 591. Berzel. Jahresb. 1842, 21, 233.

### Kalium.

Shepard aus Sill. Am. J. in Journ. pract. Chem. 58, 325.

### Lithium.

Wöhler, Ann. Chem. Pharm. 1861. Nov. 253.

### Aluminium.

Vauquelin (Sage) Ann. de Chim. 69.

### Nickel. Kobalt.

Howard, Phil. Trans. 1812, 1, 168. Stromeyer, Gött. gel. Anz. 1816, Dec. 23. Gilb. Ann. 54, 107. 56, 191. John ebd. 57, 119.

### Chrom.

Laugier, Ann. Mus. d'Hist. nat. 7. 92. Gilb. Ann. 24, 377. Lowitz, Russ. Miscellen 1804. Gilb. Ann. 29, 213.

### Chromeisen.

Rammelsberg, Min. Chem. 925.

### Kupfer. Molybdän.

Stromeyer, Gött. Gel. Anz. 1853, Nr. 38. 369. Pogg. Ann. 27, 689. Chladni, F. Met. 47, Anm.

### Organische Substanzen.

Wöhler, Wien. Ac. Ber. 33, 205. 35, 6. 41, 566. Ann. Chem. Pharm. 109, 344. 349.

---

## XIV. Theoretisches über Feuermeteore.

Wallis, Phil. Trans. 1677, 863. Journ. d. Savauts 1676, 60.

Newton, Turnor Collec. for the Hist. of Grantham 172. Musschenbroek Indrotuc. §. 2505. Camerer, Ephem. Ac. Nat. Curios. Cent. 9. 10. p. 66. Mentzel ebd. Dec. 2. A 9. 1690, p. 120.

Le Roy, Mém. de Paris 1771, 65. 1774, 668.

Herbert de aere fluidisque etc. Vienn. 1779. Lampadius, Atmosphaerologie 105.

Volta, Briefe üb. d. Sumpfluft 1778.

Silberschlag, Theorie d. am 23. Julii 1762 erschienenen Fkugel 1764.

Bridonne, Tour through Sicily 1, Ltt. 10. Gehler phys. Wrtrb 4, 204.

Blagden, Phil. Trans. 1784. Lalande, Astron. 2, 555. Beccaria, Lettere dell' Ellettr. 1758. Vassali, Lettere fisico-meteorol. Torino 1789. Hartmann, Verwandtsch. d. electr. Kraft mit d. erschreckl. Luftersch. Hannov. 1759. Soldani, Arti dell' Accad. Siena 9. Déterville, Nouv. Dict. d'Hist. nat. Art. Globes de Feu. Gilb. Ann. 18, 293. 24, 266, 357. Hahn, N. Schr. d. Gesellsch. nat. forsch. Freunde 2, 222 Wrede ebd. 4, 261. Brandes, Voigt Magaz. 1804, 8. Unterhalt. f. Freunde d. Phys. u. Astron. 1825, H. 1. Chladni, Gilb. Ann. 33, 187. 58, 296. 75, 247. Journ. d. Mines 15. Feuermet. 97. 393. Soldner, Théorie et tables d'une nouvelle fonct. transcend. München 1809, 33. Higgins, Gilb. Ann. 60, 236. Bessel, Königsb. Arch. f. Nat.-Wiss. 1811. St. 1. p. 36. Muncke, Schweigg. Journ. 30, 239. Reynolds Sill. Am. J. 1, 1819. Leguin, Ann. d. Chim. 88, 162. Fischer, Berl. Denksch. 1820. 1821. p. 11. 20. Egen, Gilb. Ann. 72. 385. Wrangel, Reise 1820—24. 2, 259. Poisson, Recherches s. l. probabil. d. jug. 306. v. Zach, Corrésp. astron. 1822, Nr. 5. Benzenberg, geogr. Länge 57. Sternschn. 25. Kämtz, Meteorol. 3. Pogg. Ann. 9, 161, Loomis, Sill. Am. J. 28, 95. Olmsted ebd. 29, 376. 30, 370. Pogg. Ann. 38, 555. Clarke, Sill. J. 30, 369. Nicholson, Journ. of. Nat. Philos. 3, 256. Olbers, Schumach. Jahrb. 1837, 36. 1838, 317. Ruhland, Schweigg. Journ. 6, 14. 12, 416. Arago, Bibl. univers. 1835, Sept. 71. Annuaire 1836, 291. Astronomie 4. Herrick, Sill Am. J. 33, 360, 363. Baumgartner, Hndb. d. Nat.lehre. Wien 1836, 846. Quetelet, Corrésp. mathem. 1837, Aug. 1839, Jan. Bull. Acad. Bruxelles (2) 3, 9. 10. Quetelet u. Wartman, Lond. Edinb. Phil. Mag. 1837. Sept. Biot, Cpt. rnd. 1836, 2, 663. Pogg. Ann. 39, 461. Sill. Am. J. 49, 376. Baden-Powell, Rep. Brit. Assoc. 1849. 1850. 1852. Braungard, Jahn Unterhalt. 1852, 253. Berl. Ac. Ber. 53, 30. Humb. Kosmos 1, 121. 131. 393. 407. Silliman jun. Proceed. Amer. Assoc. 1850, 3d. 4d. Vaugham, Phil. Mag. (4) 16, 500. Gladstone ebd. (4) 17, 385. Thomson, Meteorology 337. L. Smith. Smithson. Report. 1855, 156. Helmholtz. Sill. Am. J. (2) 24, 206. Le Verrier, Cpt. rnd. 37, 793, 965. Sill. J. 1854, Juli. Phil. Mag. (4) 8, 337. Ellicot, Transac. Soc. Philad. 6, I, 28. Boutigny, sphäroidaler Zust. etc. ed. Arendt. 1858, 299. Hoffer, Haid. Berichte 3, 394. Moesta, Revista Cienc. i. Letr. I. No. 1, ao 1. Santiago, Chili. Apr. 1857, 110. Schnitzer, Jber. Ges. nützl. Forsch. Trier 1859—60. 64. Ausland 1851, No. 41. Lane, Sill. J. (2) 30, 42. Heis, period. Stsch. 2. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 43, 389. Sill. Am. J. (2) 32, 440. Lond. Edinb. Phil. Mag. (4) 22, 349. 1854, Dec. Greg, Phil. Mag. (4) 8, 329. 449. (4) 10, 429. Sill. J. (2) 19, 143. Instit. 1854, 398.

Vaughan pop Phys. Astron. Cincinnati, 1858, 82. Rep. Br. Assoc. 1857, 152. 1861, 38. Bianconi del calore etc. sorgenti termali e cogli Acroliti. Bologna 1862.

### Mondhypothese.

Hamilton, Phil. Trans. 57, P. 1, 1767, p. 195. Bouguer, Mém. Ac. Paris 1744, 270. 271. Ulloa, Reise n. Peru I. 6. cp. 1. Riccioli, Almagest. Nov. 1, lb. 7. sect. 6 c. 5 p. 697. Schröter, Selenotopogr. Fragm. 1791. 1, §. 465. 471.

Lichtenberg, Götting. Taschenkal. 1797.

v. Ende 3. Voigt Mag. 4, 1802, 784. v. Zach, monatl. Corr. 1802, Sept. 277. 304. 7, 1803, 148.

Poisson, Bull. d. Sc. an XI. Brumaire. Izarn 233. 238. Glb. Ann. 15, 329.

Olbers, Benzenb. Sternschn. 49. 338. Piazzi Astron. Jahrb. 1803, 179.

La Place, Lalande Astron. Art. 3578. 3579. Syst. du Monde 1824 c. 7. 233. Gilb. Ann. 13, 363. de Drée, J. de Phys. 1803. Juin 428. Bull. Soc. Philom. Nr. 66. 71. Izarn 233. 238. Güssmann, Steinregen 1803.

Bigot d. Mor. 316. Chladni, F. Met. 230. 415. Kämtz 3, 312.

Meyer u. Brandes, Voigt Magaz. 5, 1803, 7. Gilb. Ann. 19, 270. Prechtl ebd. 20, 314.

Benzenberg, Sternschn. IX. 54. 56. 69. 162. 210. 341. Kästner, höhere Mechanik. §. 103. n. VII. Biot Bull. d. Sc. Nr. 48. 63.
H. H. Schmidt, Hndb. d. Natrlehre. 1813, 176.
D. warmen Quellen v. Aachen. 1832. Humb. Kosmos 1, 127. 135.
De Non, Neapel u. Sicilien 2, 122. 126. 146. 149.
Bartel, Briefe üb. Calabr. u. Sicil. 2, 389. 403. Naumann, Geogn. 1, 128.
Hart, Instit. Nr. 1118. 199. Giebel u. Heintz 5, 445. Phil. Mag. (4) 9, 238.
Thomson, Meteorology 337. v. Hoff. Pogg. Ann. 36, 161. Greg, Phil. Mag. (4) 10, 429. Littrow, Wunder d. Himmels 2, 192. Sill. Am. J. (2) 19, 322. Smithson. Rep. 1855, 165.

### Feuermeteore irdischen Ursprungs und von Einfluss auf tellurische Verhältnisse.

Wallis, Phil. Trans. 1677, p. 863.
Fréret, Ac. Roy. d. Inscr. 1717. Feb. 1.
Muschenbroek, bei Izaru 54. 292. Lemery ebd. 7. 279. 302. 356.
Proust, J. de Phys. 60. Repert. d. Neusten a. d. Nat.kunde (Forts. v. Künitz Encycl.) 1. Ruhland Schweigg. Btr. z. Chem. u. Phys. 3, 1812, 17. Gilb. Ann. 15, 437. Biot, Bull. Soc. Philom. Nr 66. 68. Humboldt, Voyage 1, 159. Rélat. hist 80. 213. 527. Kosmos 1, 121. 124. v. Holger, Baumg. Ztschr. 1, 240. 7, 142.
Molina, Nat.gesch. v. Chili 23. Burnes, Trav. into Bokhara 1834, 2, 158. Benzenberg, Sternschn. 153. 208. Ideler, F.kugeln 29. Schafhäutl Münch. gel. Anz. 24, No. 69—72. Kluge, Dresd. allg. nat hist. Ztg. 3, 231. 361. 401. Fleischhauer, Jahn Unterh. 6, 283. 1856. No. 16, Beil. Pogg. Ann. 9, 160. 48, 588. 593. Thomson, Meteorology 336. Shepard, Report 51. Spix u. Martius Reise 1, 81. Niebuhr, Arabien. 5. Heis, Wochenschr. 1860. Oct. 19. 374. 1861, 29. 1862, 118. Kesselmeyer, Abh. Senckenb. Ges. 3.

### Feuermeteore und Nordlicht, Zodiakallicht u. dgl.

Ritter, Gilb. Ann. 15, 206. 16, 221. 57, 133. Wrangel, Reise 1820—1824. 2, 259. Chladni, F.Met. 71. 270. Pogg. Ann. 9, 158. Biot, Cpt. rnd. 1836, 2, 663. Sill. Am. J. 49, 376. Quetelet, Instit. 1841, No. 399. v. Baumhauer, Pogg. Ann. 66, 478. Heis, period. Stsch. 39. Wochenschr. 1859, 287. Raillard, Cosmos 1859. Humb. Kosmos 1, 131.

---

## XV. Naturgeschichte der Feuermeteore.

### Beobachtungsweise.

Brandes, Unterhaltgn. 1, 13. Gilb. Ann. 58, 1818. Pogg. Ann. 41, 179. 73, 343.
Bessel, Schumach. Astr. Nachr. 16, No. 380, 327. No. 381.
Benzenberg, geogr. Länge 38, 132. Stschn. 198. Gilb. Ann. 12, 367. Kämtz, Met. 3, 221. Schmidt, Pogg. Ann. 80, 422.
Piazzi Smith, Edinb. N. Phil. J. 50, 357. Heis, period. Stsch. 7. Jahn Unterh. 1852, 15. 31. 39. Wschrift 1859, 204. Dufour, Bull. Soc. Vaudoise 7. Bull. No. 48. 173. Schumacher Astr. Nachr. 1855, 113. Bull. Soc. Moscou 25, 1852, 361. Heis, Wochenschr. 1862, 215.

### Berechnung.

Olbers in Benzenb. geogr. Länge 132. Benzenb. Sternsch. 32. 98. v. Zach monatl. Corresp. 1803, 148. Gilb. Ann. 14, 38. Wrede, ebd. 55. 250. 52, 284. Voigt Magaz. 6, 297. Bessel, astron. Nachr. 16, No. 380. 381. Mädler, astron. Briefe 325. v. Mollweide Gilb. Ann. 52, 321. 75, 211. Heis, period. Sternsch. 34. Wochenschr. 1857, Oct. 29. No. 50. 52. 1858, 54. 62. 69. 73. 1859, 95. 206. Bravais Instit. No. 1102, 49. Giebel u. Heintz 5, 221. Haidinger, Berichte 3, 495. Böhm, nat.forsch. Ges. Görlitz 9, 1859, 1.

### Geschwindigkeit.

Halley Phil. Trans. 29, 163. Pringle, ebd. 51, I. No. 26, 27. ebd. 74, I.
Le Roy, Mém. Ac. Paris 1771, 668.
Brandes, Unterhalt. 1, 62.
Bessel, Königsberg. Arch. 1811. St. 1. 36. §. 19. Sill. Am. J. 37, 132.
Benzenberg, Stschn. p. XIV. 10. 145. Kämtz, Meteorol. 3, 244.
Humboldt, Kosmos 1, 121. 3, 407. 606. Arago, Astron. 4, 230.
Soldner, Théorie et Tables d'une nouvelle fonction transcendente. München 1809. 33. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 35, 376.

### Bahn. Bewegung.

Halley, Phil. Trans. 22, No. 341, p. 159. Pringle, ebd. 41, 1. No. 26. 27. Bode, Astr. Jahrb. 1816, 149. Chladni, Gilb. Ann. 55, 91. 56, 386. 58, 289. 293. Ann. Chim. Phys. 9, 389. F.Met. 22.; Brandes in Gehler phys. Wrtrb. Art. F.kugeln. 157.
Brandes, Unterhalt. 1, 24. 56. Pogg. Ann. 2, 421. Gilb. Ann. 46, 1817, 389.
Bessel, Schumach. astron. Nachr. 1839. No. 380, 381. p. 222, 346.
Benzenberg, Stschn. 11. 80. 131. 136. 138. 214. 249.
Humboldt Kosmos 1, 128. Pogg. Ann. 2, 421. 6, 175. 244. 14, 69. 33. 213. 46, 499. 47, 525. 48, 582. Arago Astron. 4, 217.
Bravais, Instit. No. 1102. p. 36. Giebel u. Heintz 5, 1855. 221. Petit Cosmos 1859. 7. 14. p. 91.
Wolf. Giebel u. Heintz 6, 66. Hansteen Magaz. f. Nat. vidensk. 2, 314. Pogg. Ann. 9, 525.

### Höhe.

Farey u. Bevan, Nicholson J. of Nat. Phil. 34, 298. Benzenberg u. Schröter, Gött. gel. Anz. 1796. No. 32. Benzenberg, Sternsch. 9. 11. 128. 132. 133. Bessel, Astron. Nachr. 16, No. 380. 381. Brandes, Voigt Mag. 6, 297. Unterhalt. 1, 24. 53. 64. Gehler, phys. Wrtrb. Art. F.Kugeln 211. Gilb, Ann. 18, 431. 42, 215. 58, 290, 71, 363. 72, 386. Ideler, F.Kugeln 33. Kämtz, Met. 3, 241. Chladni, F.Met. 21. Pogg, Ann. 2, 165. 24, 238. Olbers in Benzenb. geogr. Länge.

Feldt, Pogg. Ann. 66, 482. Schmidt ebd. 80, 432. Biot, Traité d'Astr. phys. 3. ed. 1841, 1. 149. 177. 238, 312. Sill. Am. J. 11, 184. Humboldt, Kosmos 1, 125. 127. 399. Heis, Wschr. 1858, 302. 1859, 206. 216. Period. Stschn. 36. 37. Anm. 1. Liais. Cpt. rnd. 1859, Heis, Wochenschr. 1859, 134. Petit Cpt. rnd. 19, 1038.

### Grösse.

Brandes, Unterhalt. 1, 42. 62. Benzenb. Sternschn. XII. 148. 216. Arago, Astron. 4, 229. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 35, 380. Humboldt, Kosmos 1, 396 (32).

### Lichtentwicklung.

Kämtz, Met. 3, 246. Pogg, Ann 2, 220. Edinb. J. of Sc. 9, 354. Pocy Cpt. rnd. 43, 44. Br. Ass. Rep. 1857, 144 153. Parrot, Phys. d. Erde 3, 488. Gilb, Ann. 56, 241. Chladni, F.Met. 87. Haidinger, Wien. Ac. Ber. 43, 399. Bianconi del calore etc. Bologna 1862.

### Schweif.

Humboldt, Kosmos 1, 394. 3, 609. Gilb, Ann. 14, 251. 48, 117. Cpt. rnd. 32, 667. Heis, period. Stschn. 2. Brandes, Unterhalt. 1, 42, 62. Benzenberg, Stschn. 273. Wien Acad Ber. 35, 385. 44, 1861, Oct. 3. Sill. Am. J. 33, 402. 39, 381.

### Längenbestimmungen mit Feuermeteoren.

Halley, Phil. Trans. 1719, No. 360. p. 983.
Lynn, ebd. 1727, No. 400. p. 351. Schumacher, Astr. Nachr. 1856, 95. Wolf, ebd. 1857, 124. 1858, 55. Benzenberg, Diss. de determinatione longitudinis geogr. par stellas transvolantes. Duisburg 1800. Bestimmung der geogr. Länge durch Stschn. Hamburg 1802.
Schumacher, Astron. Nachr. No 283. 284. Sill. J. 39, 1840. 372.
Wolfers, Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 1, 141.

### Feuermeteore in der Atmosphäre angekommen.

Le Roy, Mém. Ac. Paris 1771, 683.
Brandes, über Eulers Bemühung, d. Formal f. d. Widerstand d. Luft zu verbessern etc. in: über die Umdrehung der Erde. Dortmund 1804.
Fourcroy, Syst. des connaiss. chim. 1, 149.
Erman, Gilb. Ann. 18, 240. Proust, ebd. 24, 266.
Benzenberg, Sternschn. 87. Briefe a. d. Schweiz 1, 33.
Bessel, Kgsb. Arch. 1811. St. 1, 36—40. Gilb. Ann. 31, 8.
Parrot. Phys. d. Erde 3, 488. §. 331—339. Davy, Gilb. Ann. 56, 241. Pogg. Ann. 2, 220.
Kämtz, Meteorol. 3, 246. Schafhäutl Münch. Gel. Anz. 24, 553. Haidinger, Berichte 4, 350. Wien. Ac. Ber. 35, 378. 42, 12. 43. 379. Pogg. Ann. 83, 467. Liais, Heis Wschr. 1859, 134. Brit. Assoc. Rep. 1861, 1.

### Schaden durch Feuermeteore und Meteoriten.

Chladni, F.Met. 77. 192. 228. 231. 292. u. v. a. Stellen.
Benzenberg, Sternschn. 233. Gilb. Ann. 13, 346. 18, 284. 50, 293. 295. 68, 339.
Pogg. Ann. 68, 447. Ergb. 4, 33. 40.
Cpt. rnd. 3, 51,
Instit. 1846, 644.

---

## XVI. Feuerkugeln.

### Grössere Verzeichnisse.

Fritsch, Catalogus prodigiorum. Nurnb. 1563.
Placentinus, feurige Himmelskugel. Frankf. a/o.
Short, History of Air etc. Lond, 1749.
J. de la Lande, Connaiss. des temps. an IV. (1799).
Chladni, Gilb. Ann. 68, 329 71, 359. 75, 229. Pogg. Ann. 2, 151. 6, 21. 161. 8, 45. F.Met. 97.
Abél Rémusat, Journ. de Phys. 1819, Mai. Gehler, physik. Wrtrb. 2, 234.
v. Hoff, Pogg. Ann. 18, 174. 24, 221. 34, 339. Chasles, Cpt. rnd. 12, 1841, Mrz. 15.
Biot, ebd. 13, 204. Boguslavski Pogg. Ann. Ergb. 4, 44. 76. 155. 449. Kämtz, Meteorol. 3, 263.
Arago, Popul. Astronom. ed Hankel. Lpz. 1859, 4, 191.
Coulvier Gravier, Cpt. rnd. 49, 752. Baden Powell, Rep. Brit. Assoc. 1848, 1849, 1850, 1851, 1852. Sill. Am. J. 6. Pogg. Ann. 66, 476. Schmidt, ebd. 80, 425. Zehnjähr. Beob. 1852.
Wrttmb. Jahreshefte. 11, 1857, 452. Greg, Rep. Brit. Assoc. 1860. 1861. Sill. Am. J. 1862, March, 291. Heis, Wochenschrift an vielen Stellen.

### Einzelne Feuerkugeln.

(Die meisten der vorstehenden grösseren Verzeichnisse sind hier nicht ausgezogen. Vielfach fehlen in diesen die Quellenangaben, so besenders bei dem vollständigsten Katalog, den Greg 1860 veröffentlichte. Ich habe ihm viele Quellen angegeben, viele kenne ich nicht; er wird hoffentlich bei einem neuen Verzeichniss die Quellen anführen; hier wurden besonders die von ihm nicht angeführten Feuerkugeln citirt.)

402. Kleine Kaiserchronika 1578 (ohne Seitenzahl).
654. ebd.
788. Short, Hist. 1, 83.
793. ebd.
1039. ebd. 1, 96.
1144. Kl. Kaiserchr.
1345. J. des Savans 1676, 66.
1353. Kl. Kaiserchron.
1389. Short, 1, 182.
1465. Sauval, Hist. et Antiquit. d. Paris 2, 553.
1511. Journ. Roy. Instit. Lond. 6, 161.
1557. Journ. d. Savans. 1676, 66.
1566. Sauval a. a O.
1571. Bull. Soc. Neuchatel 5, 1859, 119.
1577. Scheuchzer, Nat. gesch. d. Schweiz 1, 286.
1584. Sauval a. a. O.
1617. Gassendi, op. 2. Izarn 24. v. Ende 33.
1623. Sauval, a. a. O. Phil. Trans. No. 360. Gilb. Ann. 30, 106. Christman, Schickhardt u. Meyderlin, Theopyroscopia theol. — phys. Augsb. 1624.
Schickhardt, weiterer Bericht v. d. flieg. Liechtkugel, welche den 1. Novembris jüngsthin am hellen Himmel erschienen. Abb. 1624.

1641. Bresl. Samml. 19 Vers. 279. Morgenbl. 1816, No. 214.
1643. Theatr. europ. 4, 903.
1648. ebd. 6, 631. Mém. Duc de Guise II. ed. Paris 1678, 322.
1649. Th. europ. 6, 1016. Gilb. Ann. 29, 216. Hist. de Paris 2, 330, Gilb. Ann. 30, 112.
1651. Scheuchzer, Nat. Gesch. 1, 288.
1653. Jan. 15 „hora X promeridiana octo globos igneos Erphordiae decidisse coelo, cum magno fragore momento uno; IV ad portam Krempensem et totidem ad Smesteranam.“ Aug. Buchnerus Epist. 1, 121 (ed. V. 1700).
1660. Feb. 23. Buthnerus, Prodig. ignit. ed. 1660. Dec. 21 Short, Hist. 1, 337.
1661. Scheuchzer, Nat. gesch. 1, 288.
1662. Theatr. europ. 9, 507.
1663. ebd. 9, 1075.
1664. Bresl. Samml. 1 Vers. 164.
1676. Jan. 24. Scheuchzer, Nat. gesch. 1, 289. März 31. Phil. Trans. 22, No. 341. 151. 1677. 863. Misc. Ac. Nat. Curios. 1677. App. 195. Journ. d. Savans. 1676, 66. Montanari La Fiamma etc. Bologna 1676. Kavina, Fax seu lampas volans. Augsb. 1676. Ders. Iter et causae ulterius inquistae facis seu lampad. vol. ebd. 1676. Short, 1, 368.
1678. Lersner, Chron. Frankfurt 2, 763.
1680. Juni 1. Phil. Trans. 1680. No. 341, 164. Dec. 17. Bresl. Samml. Suppl. 3, 29.
1682. ebd. 1. Vers. 164.
1683. ebd Misc. Ac. Nat. Curios. 1685. Dec. 2. 12.
1684. Mai 19. Bresl. Samml. 1 Vers. 164. Nov. 17. Hist. Ac. Paris 1, 419.
1686. Jul. 19. Halley, Phil. Trans. 29, No. 341. Kirch, Ephem. 1688. App. Ephem. Ac. Nat. curios. 1686.
1687. Mai 22. Mém. de Paris. 2, 32.
1688. ebd. 2, 74.
1689. Oct. 11. Sill. Am. J. 43. 399.
1692. Dec. 31. ebd. 43, 400.
1700. Jan. 7. Hist. Ac. Paris. 1700. 10. Herbst. Barham, Phil Trans. 30, No. 175, 837.
1706. Oct. 29. Short, Hist. 1, 434. Phil. Trans. 25, 2220.
1708. Juli 31. Phil. Trans 25, 341.
1709. Oct. Short, Hist. 1, 445. Feuillé Reise n. Lima.
1710. Mai 18. Phil Trans. 27, 322.
1711. März 11. Bresl. Samml. 17 Vers. 1, 162.
1712. Scheuchzer, Nat. gesch. 1, 337.
1715. März 6. Account of two Meteors i. e. Narrat. de duob. met. Lond. 1796.
1717. Aug. 10. Bresl. Samml. 1 Vers. 175.
1718. Gilb. Ann. 23, 101. Acc. of 2 met.
1719. Feb. 22. Comment. Bononiens. 1, 285. März 19. Halley, Phil. Trans. 30, N. 360. 978. Ephem. Ac. Nat. cur. Cent. 9—10. 66. Scheuchzer, Nat.Gesch. 2, 334. Bresl. Samml. 7/8 Vers. 317.
1720. Phil. Trans. 1720. 21.
1722. Febr. 1. Scheuchzer, Nat. gesch. Bresl. Samml. 19 Vers. 162.
1723. Jan. 6. Brsl. Samml. 23 V. 71. Aug. 22. ebd. 25 V. 172.
1725. Oct. 22. Phil. Trans. 38, 120.
1727. Act. lit. Sueciae 1730, 67.
1728, 1729, 1730. Gilb. Ann. 32, 334. 339. 341. 343.
1731. März 3. Upsala, Act. lit. Suec. 1734, 81. England, Phil. Trans. 41, 1739, 288.
1732. Aug. 15. England, Phil. Trans. 41, 1739. 289.
1733. Aug. England, Phil. Trans. 41, II. 627. I, 346.
1734. März 13. London, Phil. Trans. 41, I, 346. Dec. 9. Regensburg, Act. Acad. Nat. Cur. 4, 492.
1736. Schlesien, Commerc. lit. Norimb. 1737. 292. England, Phil. Trans. 41, II. 628.
1737. England, Phil. Trans. 41, II, 583, 606, 627. Nord-Amerika, Phil. Trans. 41, I, 360.
1738. Juli 13. Paris, Hist. Ac. Paris 1738, 36. Aug. 28. England, Phil. Trans. 41, II, 628. Gtlm. Mag. 8, 492. Short, Hist. 2, 243.
1739. Nord-Amerika, Phil. Trans. 44, N. 34. England, Phil. Trans. 41, II, 628. Short, Hist. 2, 253.
1740. Febr. 23. Toulon, Hist. Ac. Paris 1740, P. 3.
1741. Dec. 11. England, Phil. Trans. 1741, 870. 1742, 1. 25. 58. 138.
1742. Nov. 24. Nord-Amer. Phil. Trans. 54, 1764, 189. Dec. 16. London, Phil. Trans. 1745. 522. Abb.
1744. England, Phil. Trans. 1744. No. 473. 1745. 522.
1745. Jan. 13. Arnheim, Silberschlag Theor. 94. Phil. Trans. 1745, 522. Oct. 13. Bologna, Comment. Bonon. (II.) 1, 464.
1749. Nov. 4. Atlant. Oc., Phil. Trans. 46, 366.
1750. Apr. 12. Silberschlag Theorie. 94. Juli 22. Phil. Trans. 46, 698. 47, P. I. 3. Gentlm. Mag. 20, 244. Breslau, Nova Act. 1757, 348. N. A. Erudit. 1754. Sept. 507. Hist. Ac. Paris 1751, 37. 55.
1751. Mai 26. Agram, s. bei Meteoreisen.
1752. Juni 19. Nismes, Journ. d. Sav. 1772. Jan. 32. Glasgow Gentlm. Mag. 22, 582.
1753. Nov. 4. Dec. 4. Frankr. Journ. d. Sav. 1771, 174. Hist. Ac. Paris 1753, 73.
1754. Febr. 26. England, Phil. Trans. 1754, 373.
1758. Nov. 26. England, ebd. 1759, 218. 259. 51, 1. 26. 218. 1763, 5. (Abb.)
1761. Nov. 12. Frankr. Acad. Paris. Hist. 1761, 28. Mém. de Dijon 1, Hist. 42.
1762. Juli 23. Deutschl. Silberschlag Theorie der am 23. Juli 1762 erschienenen Feuerkugel. 1764.
1764. Juli 20. Philadelphia. Lond. Magaz. 1764, 597.
1765. Mai 10. Sept. 18. N.York. Connect. Gaz. 1765, Oct. 4.
1766. Febr. 2 Massachussets. Newport Mercury 1765, Juni 31. Boston Evening Post 1766, Febr. 17. Connect. Courant, Hartford 1766, März 3. Nov. Charleston. Providence (R. J.) Gaz. 1767. Jan. 24.
1771. Juli 17. Frankr. Mém. Ac. Paris 1771, Hist. 30. 65. Mém. 668. Bertholon de l'Electric. 2, 18. Journ. d. Sav. 1771, 610.
1772. Febr. 10. Phil. Trans. 1773, 163.
1774. Forster, Voy. autour du monde.
1778. Veltlin, Antolog. Romana 5, 1778, Oct. 142. Chladni, F.Met. 127.
1783. Mai 31. Richmond, Va. Webster. Hist. of Pestilence 1, 271. Connect. Cour. 1783, Juni 24. Aug. 5. 12. Sept. 2. Aug. 18. Phil. Trans. 1783. 435. 1784, 74. Rozier, observat. sur la Phys. 24. 112.
1785. Mem. de Paris. 1786. Hist. 44. Portsmouth, Aug. N. Am. Conn. Cour. 1787. Sept. 10.
1787. Sept. 11. Edinburg, Gentlm. Mag. 57, 926.
1788. Popayan. Humboldt Kosmos I, 393 (28). Oct. 17. Connecticut, Amer. Magaz. N.Y. 1787/8. 1, 867.
1790. Mem. de Toulouse, 4. Mem. 189.
1792. Sept. Mainz, Gilb. Ann. 75, 234.

1796. März 8. Norddeutschl. Voigt, Mag. 11, 3 St. 114. Bode, astron. Jahrb. 1800. 232. Gersdorf, Lausitz. Monatsschr. 1, 248, 319. Chladni, F.Met. 134.
1800. Apr. 5. Baton Rouge, Louisiana (nicht Miss. auch nicht 1799 wie bei Greg. Catal. 61) Gilb. Ann. 13, 315, 317. Izarn 216.
Aug. 8. Amerika, Izarn 216.
1801. Jan. 7. Pennsylvania, Virginia, N.-A. Mitchill's Med. Reposit. N.-Y. 1801. 4, 324.
1803. Aug. 7. Gilb. Ann. 15, 111.
,, 9. ebd. 18, 250.
Sept. 17. Mecklenb. Arch. 8, 1854, 110. Masch nützl. Beitr. zu den Strelitz. Anzeigen. 1804, St. 13, 19. 1805, 46.
Oct. 10. Gilb. Ann. 71, 369.
Nov. 6. ebd. 18, 425.
1804. März 17. Sept. 17. Masch, nützl. Beiträge 1804, St. 13. 19. 46. 1805. St. 6. Mecklenb. Arch. 8, 110.
Aug. 9. Gilb. Ann. 18, 250.
1806. Feb. 11. Voigt, Magaz. 11, 537. Chladni, F.Met. 146.
1807. Sept. 6. Fünen, Gilb. Ann. 71, 370.
Dec. 14. Weston, Sill. Am. J. 37, 132. S. auch d. Verz. Met.steine.
1808. Wien. Gilb. Ann. 29, 468.
Juli 17. Nord-Amerika, ebd. 68, 360.
1809. Juni 16. Woldegk. Nützl. Beitr. 1809, St. 28.
,, 20. In die See. Mitchill, Medic. Reposit. 1811 (3) 2, 178.
1810. Jan. 30. (nicht Jan. 7, wie Shepard, auch nicht Apr. 30, wie Greg hat) Caswell, N.-Carol. Mitchill Medic. Reposit. 1811. (3) 2, 390.
1811. Mai 15. Frankr. Gilb. Ann. 41, 455. 42, 215. Bibl. Brit. 1811, Mai.
Dec. 12. Erzgeb. Gilb. Ann. 41, 459.
1812. Oct. 26. 31. ebd. 71, 370.
1813. März 21. Nord-Amerika, Sill. Am. J. 13, 35.
1814. Dec. 2. London, Ann. of Philos. 5, 236.
1816. März 23. Oxford, Thomson, Met. 302.
Dec. 20. Gilb. Ann. 71, 370.
1817. Feb. 6. England, Roy. Instit. London. 1818, 5, 132.
Feb. 15. Frkreich, ebd. 133.
Oct. 6. England, Forster, Ann. of Philos. 10, 320.
Dec. 8. Ipswich, Till. Phil. Mag. 50, 1817, 469. Gilb. Ann 68, 360.
1818. Jan. 18. Sibirien, ebd. 75, 235.
Feb. 6. Lincolnshire, Ann. of Philos. 11, 273. Norwich Mercury.
Feb. 14. Thomson, Met. 302.
Feb. 15. Toulouse, Gilb. Ann. 71, 370.
März 2. Atlant. Oc., ebd. 371.
Juli 7. Montpelier, Vermont, N. A. Journ. R. Instit. London. N. 11, 119.
Aug. 5. Chelmsford, ebd. 6, 161.
Sept. 23. Kilkel, Gilb. Ann. 71, 371.
1819. Verschiedene: Gilb. Ann. 68, 361.
Juli 24. Ohio, N.-A., (nicht Youngstown, wie Greg hat) Sill. Am. J. 6, 315.
Nov. 21. Pennsylvania (nicht Baltimore, Mass. wie Greg hat) ebd. 6, 315. Gilb. Ann. 75, 235.
(Aug. 13. Amherst, bei Greg zu streichen. Sill. Am. J. 25, 362.)
1820. April 8. Augsburg, Gilb. Ann. 68, 363.
Mai 10. 11. Andernach, ebd.
Nov. 29. Calabrien, ebd. 71, 372.
(Aug. 6. Övelgönne, bei Greg zu streichen. ebd. 68, 341, 371.)
1821. Feb. 12. Breslau, ebd. 67, 224. das. und ebd. 69, 223, 71, 112. 372. 75, 236 noch viele angeführt.
1822. D. meisten s. Gilb. Ann. 71, 380. 75, 237.
März 9. N.-York. Sill. Am. J. 6, 315.
Dec. 10. England, Tilloch Phil. Mag. 1824, 64, 294.
1823. Viele s. Gilb. Ann. 75, 246
1825. Feb. 10. Nanjemoy, Sill. Am. J. 9, 351.
Aug. 13. Edinb. Phil J. 1826, 114.
Sept. 27. (nicht 15 od. 14, wie Greg hat) Sandwichinseln Sill. J. 49, 407.
1826. März 31. N.-Haven, N.-A. Sill. J. 11, 184.
Apr. 1. ebd. 184.
,, 14. Vermont, N.-A., ebd. 120.
1828. Böhmen, Abh. Böhm. Ges. Wissensch. (5) 7. 146. Prag 1852.
1831. Aug. Westindien, Schmid Meteorologie. (1860) 545.
1833. Nov. 12/13. Nordamerika, Sill. Am. J. 26, 320.
1834. (Dec. 15. Marsala, Schles. Ztg. 1835, Feb. 5, No. 30 fällt als grobe Lüge weg.)
1836. Feb. 16. Hannover, Benzenb. Sternschn. 271.
Aug. 20. Illinois Sill. Am. J. 33, 402.
1837. Jan. 1. Basel, Benzenb. Sternschn. 270.
März 28. Lons-le-Saulnier, Garnier Meteorol. 339.
(Mai 5. East-Bridgewater fällt als falsch weg).
,, 6. 8 1/4 p. M. Glänzendes Meteor, 5mal so glänzend, wie Jupiter. SSW. von N.-Haven; fiel fast senkrecht, zerbarst in 35° Höhe, ohne dass Geräusch gehört wurde. Herrick an Greg.)
Aug. 5. N.-Haven, Sill. J. 33, 200.
Nov. 2. N.-Haven, Daily Herald 1837 Nov. 3.
,, 16 Pennsylvan., ebd. Dec. 2.
Dec. 14. Connecticut, Sill. J. 37, 130.
1838. Mai 18. ebd. 35, 223
1839. Feb. 11. N.-Haven, Daily Herald 1839, Feb. 12.
,, 13. L. Piney, Miss. Sill. J. 38, 260.
Aug. 26. Albanien, ebd. 39, 381.
Nov. 9. Antigua, ebd. 39, 381.
Prag. Abh. Böhm. Ges. d. Wiss. (5) 7, 151.
1840. Mai 13. Albany u. Connect., (Greg trennt beide irrthümlich) Sill. J. 39, 382.
Oct. Concord. ebd. (2) 4, 353.
1841. März 15. Connecticut., N.-Haven Daily Herald 1841, März 26.
Nov. 10. ebd. Sill. Am. J. 43, 399.
1842. Feb. 7. N.-Haven, Daily Herald 1842, Feb. 9. Sill. J. 43, 399.
1843. ? Indien, Journ. Asiat. Soc. Bengal. 1844, 2, 880.
Nov. 20. N.-Haven, Morning Curier 1843, Nov. 27.
1844. Juni 23. N.-Haven, Daily Herald 1844, Juni 29.
1845. Sept. 1. Fayetteville, Sill. Am. J. 49, 408.
1846. März 21. Haute Garonne, Cpt. rnd. 23, 704. Pogg. Ann. 71, 320.
Sept. 23. Basel, Ber. nat. forsch. Ges. Basel. 8, 1849, 25.
Oct. 17. Frankfurt, Pogg. Ann. 70, 165.
1847. Jan. 10. Wien. Haidinger Berichte 2, 97, 98.
Nov. 29. ,, ebd. 3, 469. Bresl. Ztg. No. 280. 288.
1848. Nord-Amerika, Sill. Am. J (2) 6, 148.
1849. Mai 26. Bonn, Pogg. Ann. 83, 158.
Oct. 31. Cabarras Cty. Sill. J. (2) 9, 145.
Nov. 13. Mecklenb. Arch. 1850, H. 4, 176.
Dec. 14. Schemnitz, Haid. Ber. 5, 41.
Verschiedene s. Heis, Wschr. 1860, No. 2, 3. p. 40.
1850. Jan. 8. 9. Rheinprovinz, Pogg. Ann. 83, 158, 168.
Feb. 23. Bonn, ebd.

1850. Apr. 18. Dessau, Pogg. Ann. 82, 600.
Juni 16. N-Haven, Sill. Am. J. (2) 11, 131.
Sept. 30. Cambridge, ebd.
Dec. 24. Frankr. Schumach. astron. Nachr. 1856, 206.
1851. Aug. 21. Cherbourg, Instit. 1851, No. 922.
Sept. 26. Aachen, Jahn Unterhalt. 1852, 39. Heis Wschr. 1862, 68.
1852. Jan. 19. Leipzig, Jahn Unterhalt. 1852, 56.
Mai 11. Cassel, ebd. 1852, 183.
Juni 11. Deutschl. ebd. 1852, 191.
Juli 6. Groningen, ebd. 258.
„ 23. Holland, ebd. 285.
Sept. 28. Breslau, Ber. Schles. Ges. 1852, 113, Jahn Unterh. 1852, 342.
Dec. 11. Deutschl. Ber. Schles Ges. 31, 187. Giebel u. Heintz 4, 1854, 448.
1854. Jan. 31. Schweiz, Bull. Soc. Vaudoise 7, No. 48, 174.
März 12. Württemberg, Darmst. Ztg. 17. März 1854.
1855. Aug. 16. Schweiz, Bull. Soc. Neuchatel 4, 46.
1856. Jan. 9. Schweiz, ebd. 4, 12. Ber. Nat. forsch. Ges. Zürich 1, 99.
Feb. 3. Deutschl., Frankr., Belgien, Engld. Pogg. Ann. 98, 333. Giebel u. Heintz 8, 210. Mannheim. Verein f. Erdk. 1856, 38. Bull. Soc. Neuchatel 4. 269. 345.
März 22. Pavia, Wien. Acad. Ber. 20, 540.
„ 25. Schweiz, Bull. Soc. Neuchatel 4, 269, 345.
Mai 19. Schweiz. Nat. forsch. Ges. Zürich 1, 203.
Jul. 8. Alabama, N.-A. Sill. Am. J. (2) 22, 448. (2) 23. 138, 287.
Oct. 5. Böhmen, Petermann geogr. Mitth. 1856, 489. Giebel u. Heintz 8, 521.
Oct. 11. Schweiz, Zürich. Vierteljahrschr. 1, 412.
1857. Apr. 11. Minnesota, Sill. Am. J. (2) 24, 158.
Mai 15. Schweiz, Zürich. ¼ Jahrschrift 1858, H. 3, 307.
Oct. 29. Paris, Schumach. astron. Nachr. 1859, 59. Heis, Wochenschr. 1859, 95.
Nov. 11. Michigan, NA. „Republican" Newspaper.
„ 16. Charleston, S. Car. Sill. Am. J. (2) 28, 270.
Nov. 19. Barmen, Heis Wschr. 1857, No. 50, 52.
Dec. 17. Deutschl., ebd. 1858. p. 54, 62, 69. 73 Abb. 1859. 95. Astron. Nachr. 50, 59.
Oestreich, ebd. 1857, 75.
Viele: Rep. Br. Ass. 1857, 131.

1858. Grössere Anzahl. Rep. Br. Ass 1858, 137. Züricher Vierteljahrschrift 3, 307. Heis, Wochenschr. 1858, 64. 72. 103. 192. 259. 265. 273. 277. 297. 323. 336. 368. 415. 1859, 40. 220.
Jan. 10. 27. Schweiz, Bull. Soc. Voudoise 7, 175.
Aug. 4. Wustrow, Mecklenb. Arch. 1858, 180. Pogg. Ann. 104, 655. 108, 512.
Sept. 13. Neuilly, Cpt. rnd. 47, 800.
1859. Grössere Anzahl, s. Heis Wschr. 1859, 55. 72. 144. 168. 224. 248. 264. 313. 349. 1860, No. 2. 3. p. 40. 47. 128. 192. 405. 408.
Apr. 17. Basilicata, Ann. Civ. di Napoli 1859, fasc. 133. p. 5.
Juni 1. Neuchatel, Bull. Soc. Neuchat. 5, 65.
Aug. 2. China, Overland China Mail 1859, Aug. 10. Clement d. grosse Nordlicht. Hambrg. 1860.
Aug. 11. N.Amerika. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. 7, 176.
Aug. 17. Deutschl. Heis Wschr. 1860. No. 2. 3.
Sept. 24. Jacobshof, Wien. Ac. Ber. 37, 787.
Nov. 2. Schweiz, Zürich. ¼ Jahrschr. 4, 399.
„ 29. Böhmen, Wien. Ac. Ber. 43, 391.
Dec. 25. 28. Schweiz, Zürich. ¼ Jahrschr. 5, 229.
1860. Jan. 20. Schweiz, Bull. Soc. Neuchatel 5, 212. Zürich. ¼ Jahrschr. 5, 216. 229. 8ter Ber. der Oberhess. Gesellsch. Giessen 1860, 83. Mitth. d. Vereins nördl. d. Elbe. H. 4, 1860. Clement in Hamburg. Nachrichten 1860, No. 31.
Verschiedene, s. Heis Wschrift. 1860, 192. 405. 408. 1861, 24.
Nov. 1. Giessen. 5½ Uhr Abds. in WNW. gekrümmte Bahn. (Briefl. Mitth.)
1861. Verschiedene, s. Heis Wschr. 1861, p. 156. 183. No. 45. p. 351. No. 52. 1862, No. 1. p. 48. 64. 120. 136. No. 8. Rep. Br. Ass. 1861, 1.
Jan. 28. Schweiz, Bull. Soc. Vaudoise. 7, 175.
Juni 11. Krakau. Didaskalia 1861, Juni 21.
Aug. 10. N.Amerika, Sill. Am. J. (2) 32, 448.
Sept. 4. N.Fundland, N.York Independent 1861, Oct. 3.
Oct. 2. Nord-Ohio, N.York Evangelist 1861, Oct. 10.
Oct. 4. Connecticut, Sill. Am. J. (2) 32, 443.
Dec. 3. Deutschland, Heis, die Feuerkugel. Halle 1862, M. Tafel.
Dec. 14. Ostdeutschl. Didaskalia 1861, Dec. 19.
1862. Verschiedene, s. Heis, Wochenschr. 1862, an vielen Stellen.

---

# XVII. Sternschnuppen.

## Allgemeines.

Volta opere 3, 52. Reimarus, v. Blitz §. 100. Forster, Wolken 116.
Olbers, Schumach. Jahrb. 1837, 36. 278. Gilb. Ann. 58, 289. 303.
Schweigg. Jahrb. 66, 328. 67, 263.
Quetelet, Bull. Ac. Brux. 14, 2. p. 235. (2) 3, 9. 10. 1862. Séance Fcb. 1.
Argelander, Schumach. Jahrb. 1844, 159.
Loomis, Sill. Am. J. 28, 95.
Olmsted, ebd. 29, 376.
Clarke, ebd. 30, 369.
Herrick, ebd. 33, 360. Loomis, ebd. 35, 223. Herrick, ebd. 35, 365. 39, 334. Shepard, ebd. 1855, Mai 1. Smith, ebd. (2) 11, 131. (2) 19. 162. Smithson. Rep. 1855. Bibl. univ. 1855, Sept. 71.
Hoffmann, Ann. Chem. Pharm. 49, 240. Arago, Annuaire 1836, 296. Lond. Edinb. Phil. Mag. 1837, Sept. Humboldt, Kosmos 1, 121, 394. Heis, Wochschr. 1861, No. 48. 1862, No. 1. Coulvier Gravier, Cosmos, Rev. encycl. 1862, Mai 9. Heis, Wschr. 1862, 181. 335. Secchi, Cosmos 19, 248. Heis, Wschr. 1862, 207. Cornelius, Meteorologie 1863, 518.

## Radiation.

Brandes, Unterhaltgn. 1, 63. Schumacher, Astronom. Nachr. 16, 372. 17, 385. 18, 404. No. 385. 428. Cpt. rnd. 8, 86. Benzenberg, Stschn. 151. Encke, Pogg. Ann. 33, 213. Arago, Annuaire 1836, 291. Cpt. rnd. 1837, 2. 183. Humboldt, Kosmos 1, 126. 3, 600. Heis, Wschr. 1859, 183. 1860, 79.

## Anzahl.

Olbers, Schumach. Jahrb. 1838, 325.
Boguslavski, Arb Schles Gesellsch. 1842.
Quetelet, Corresp math. 1837, Nov. 447.
Benzenberg, geogr. Länge 15. Sternschn. 200. Giebel u. Heintz 6, 1855, 66.
Wolf, Nat. forsch. Ges Zürich 1, 1856, 315. Schumach. astr Nachr. 1856, 206. 334 336.

## Kataloge.

Frähn Inst. d. France Sect. 1. T. 6, 1838, No. 252. p. 350. Plieninger Correspbl. landw. Verein Wrttbg. Biot Cpt. rend 12, 986. 13, 204. Quetelet, Nouveau Catalogue. R. Wolf, Vierteljahrschr. Zürich 1856, 321.

## Sternschnuppen-Nebel.

Quetelet, Bull. Ac. Bruxelles 14, 2. p. 235.

## Sternschnuppen bei Tag.

Hansteen Magaz. for Nat vidensk. 2, 314. Pogg. Ann. 6, 244. 9, 525. 14, 69 Chladni, F.Met 21. Benzenberg, geogr. Lange 147.

## Dunkle Körper (Sternschnuppen?) vor der Sonne u. dgl.

Lambert, astron. Jahrb. 1778. Benzenb Sternschn 258.
Quetelet, Corr. math. 1837, Aug. 143. Chl. F.Met. 398.
Mädler, Verh. Vereins z. Beförd. d. Gartenbau's, 1834, 377. Bull. Ac. Ptrsb. 1843, 1, No 4.
v. Zach, geogr. Ephem. 1, 371. Bode, astr. Jahrb. 1807, 244. Pogg. Ann. 6, 248.
Heis, Wschr. 1860, 27. 35.

## Perioden.

Brandes, Beitr. 407. Unterhalt. 1, 65. Kämtz, Met. 3, 237.
Quetelet, Nouveau Catalogue. Mém. Ac Bruxelles 13, 15
Ermann, in Astronom. Nachrichten 17, 385. Pogg. Ann. 48, 582. Capocci, Cpt. rnd. 11, 357. Pogg. Ann. Ergb. 1, 521.
Brandes, Beiträge 407. Dessen Unterhaltungen 1, 65.
Capocci Cpt. rnd. 1842. Jul.—Dec. 357.
Heis, period. Stschn. 1849. Herrick, Sill. J. 36, 355.
Boguslawski, Ber. schles. Gesellsch. 1852, 17. Chladni, F.Met. 76. Humboldt, Kosmos 1, 121.

## Zu bestimmter Zeit.

Aeltere Beobachtungen: Humb. Kosmos 1, 132. Biot Bull. Ac. Brux. 1843, 10, No. 7 p. 8. Pogg. Ann. 38, 559, 48, 612. Herrick, Sill. J. 40, 1841, 349.
Stsch.: Herbst 1823. Scholtz, Gilb. Ann. 75, 431.
Jan. bis Oct. 1838. Benzenb. Stsch 250.
Winter 1851—52. Wolf, Mitth. Nat forsch. Ges. Bern 1852.
Sommer 1853, ebd. 1853, 284.
Winter 1853—54, ebd. 1854, 77.
Sommer 1854, ebd. 1854, 113.
Winter 1854—55, ebd. 1855, 89.
Oct. 1856—März 1857. Wolf, nat. forsch. Gesellsch Zürich 1857, 212.
Sommer 1857. Wolf, ebd 3, 88.
April 1858—Jan. 1859, ebd. 4, 1859, 197.
1858 Australien. Heis, Wschr. 1859, 392.
1860 Dresden, ebd. 1861, 98.
Januarstrom. Quetelet, Corresp. math. 1839, Juli. Sill. J. 35, 366. 39, 334. Jahn Unterh. 1852, 48. 56.
Feb. 4. 1797. Humboldt, Kosmos 1, 404. Sill. J. 35, 366. 39, 334. Heis, Wschr. 1858, 303.
März 15. 1803. Humb Kosm. 1, 404.
März 19, 1838. Wilkes, Entdeckungsexpedit. (Cotta 1848) 1, 25.
April, Coulvier Gravier, Cpt. rnd. 47, 309.
April 1095. Wilken, Gesch. der Kreuzzüge 1, 75. Kosmos 1, 404.
April 1800. Arago, Annuaire 1836, 297. Kosmos 1, 404.
April 1803. Herrick, Sill. Journ. 36, 358.
April 20—26. 1838. Benzenb. Stschn. 253.
„ 1839 Herrick, Sill. J. 36, 361.
„ 18—20. 1841. ebd. 42, 397.
„ 20—21. 1842. ebd. 43, 212.
„ 20. 1843. ebd. 45, 230.
„ 1849. ebd (2) 8, 429.
Juni, ebd. 35, 366. 39, 334. 42, 201.
„ 12/13. 1861. Südaustralien. Darmstädter Ztg. 1861 No. 234, Aug 24.
Juli. Quetelet, Corresp. math. 1837, 435. Sill. J. 35, 366. 39, 334 Capocci Pogg. Ann Ergb 1, 521.
Juli, August 1856, Heis, Pogg. Ann. 99, 322. Giebel u. Heintz, 8, 523.
„ „ 1858. Heis, Wschr. 1859, No. 26. 202, 213.
„ „ 1859. Heis, Bull. Ac. Brux (2) 7, 82 1859, 654. Instit. 1860, 44. Coulvier Gravier, Cpt. rend. 49, 278.
„ „ 1860. Heis, Wschr. 1860, 390.
„ „ 1861. ebd. 1862, No. 38.
Auguststrom. Coulvier Gravier, Cpt. rnd. 37, 288. 43, 404. Giebel u. Heintz, 2, 259. 3, 58, 131. 4, 224. Olbers, Schumach. astr. Jb. 1837, 61. Feldt, Astr. Nchr. No. 372. Instit. No. 1076. p. 279. Forster, Pocket Encycl. of Nat. Phenom. 1827, 17. Quetelet, Corresp. math. (3) 1, 1837, 433. Humb. Kosmos 1, 130, 403. Howard, Climate of London 2, 23. Benzenb. Stsch. 240. Schumacher, Jahrb. 1838, 317. Herrick, Sill J. 33, 354 Cpt. rend 29, 601, 637. 37, 288. 43, 404. Boguslavski, Pogg. Ann. 90, 338. Quetelet, Mem. Ac. Brux. 20, 35. Instit. 1855. No. 1102. 36. No. 1142 Walker, Proceed. Amer. Philos. Soc. 1841. Febr. Sill. J. 42, 401. Pogg. Ann. 90, 192. Heis, Wschr 1861, No. 25, p. 197. Bull. Ac. Brux. 20, 35. (2) 6, 360. Inst. 1859, 208. Astronom. Nachr. 50, 145 1838, No. 372. Twining, Sill. Am. J. (2) 32, 1861, Nov. Heis, Wschr. 1862, 221.
August? 1243. Sill. J. 33, 358.
August, 1717. Natur- u. Medicin-, wie auch hierzu gehörigen Kunst- u. Literaturgeschichten, ans Licht gestellet von einigen Breslauischen Medicis. Heis, Wschr. 1859, 279.
„ 1779. Hamilton, Phil. Trans. 70, 1780.
„ 1799. Brandes, in Voigt Magaz. 8, 1804.
„ 1800. Gilb. Ann. 11, 476.
„ 1801. Bibl. brit. 18, No. 2, 1801.
„ 1811. Forster, Pocket Encycl. of Nat. Phen. Lond. 1827, 1, 40.
„ 1813. Thomson Ann. of Phil. 1813, Sept. 240.
„ 1820. Taylor's Phil. Mag. and Journ No. 277.

August 1823. Brandes, Stsch. 9. Benzenb. Stsch. 333. Gilb. A. 75, 113.
„ 1826. Taylor's Phil. Mag. and Journ. No. 341. Lond. Sept. 1826. 69.
„ 1834. The Advocate of Sc. and Ann. of Nat. Hist. Philadelphia 1, 1834, 179.
„ 1837. Sill. Journ. 33, 357. 34, 180. Arago Cpt. rend. 2, 1837, 183. Benzenb. Stsch 140 ff. 197.
„ 1838. Quetelet, Corresp. math. 1839, Jan. Wartmann Mémoire sur les étoiles filantes observées à Genève. Bruxelles 1840.
„ 1839. Sill. Journ. 37, 325. Boguslavski Uebers. d. Arb. Schles. Gesellsch. 1840. Bull Ac. Brux. 12, 1845. Heis per. Stschn 28. Gesellsch. Erdkunde. Berlin 1839, 99.
„ 1840. Sill. Journ. 39, 1840, 328. 40, 1841, 51. 201.
„ 1841. ebd. 42, 202. Uebers. Arb. Schles. Gesellsch. 1842, 51.
„ 1842. Mém. Ac. Brux 18, Sill. J 43, 377. 44, 208.
„ 1843. Sill. J. 45, 403.
„ 1844. Cpt. rend. 19, 671. Pogg. Ann. 63, 1844, 352. Sill. J. 48, 1845, 316.
„ 1845. Sill. J. (2) 1, 86.
„ 1846. ebd. (2) 3, 125.
„ 1847. ebd. (2) 6, 278.
„ 1848. Coulvier Gravier Cpt. rend. 27, 185. Heis period. Stsch. 23 Sill. J. (2) 6, 279. 439. (2) 11, 133.
„ 1849. Sill J (2) 8, 429. (2) 11, 133.
„ 1850. ebd (2) 11, 130. 293.
„ 1851. Wolf Nat forsch. Ges. Bern 1852.
„ 1852. Bull. Soc. Moscou 1852, 25, 391 Sill. J. (2) 14, 430, 431. 15, 136. Jahn Unterhaltgn. 1852, 299.
„ 1853. Bull. Ac. Brux. 20, 278. Instit. 1855, No. 1143. Sill. J. (2) 16, 288, 431.
„ 1854. Instit. No. 1067. p. 279. No. 1102. p. 36 Giebel u Heintz 1855, 220.
„ 1855. Coulvier Gravier Cpt. rend. 43, 404. Instit. 1102, 36. 1143. Giebel u. Heintz 5, 1855, 20. 6, 1855, 468. Sill. J. (2) 20, 285.
„ 1856. Nat.forsch. Ges Zürich 1, 299. 2. 184, 211. Sill. J. (2) 22, 1856, 290. Pogg. Ann. 99, 326.
„ 1857. Heis Wschr. 1858, 112.
„ 1858. ebd. 1858, 212, 284, 321, 348, 353, 372, 382. 1859, 70, 230. Bull. Ac. Brux. 1859, 178. Schumach. Astr. Nachr. 1859, 145.
„ Herrick Bull. Ac. Brux. (2) 8, 322. Inst. 1860, 167. Heis Wschr. 1860, 68. 77. 135.
„ 1860. Heis Wschr. 1861, 187. 218. Rep. Br. Assoc. 1861, 41.
„ 1861. Frankf. Journ. 1. Beil. 1861 Aug. 13. Heis Wschr. 1862, 125.

September 1804. Brandes Gilb. Ann. 18, 250.

October. Heis Jahn Unterhaltungen 1852, Jg. 6. p. 6. Heis period. Stschn. 33. Boguslavski Arb. Schles. Gesellsch. 1843, 178. Humb. Kosm. 1, 405. Sill. J. 35, 366. 39, 334.
„ 1837. Benzenb. Stsch. 244.
„ 1840. Sill J. 40, 203.

October-November. Coulvier Gravier Cpt. rend. 49, 752. Heis Wschr. 1859, 259.

Novemberstrom. Olbers Astronom. Nachr. 1838, No. 372. p. 180. Jahn Unterh. 1852, 255. Heis period. Stsch. 28. Olbers Jahrb. 1837, 280. Kosmos 1, 132. 405. Olmsted Sill. J. 30, 370. Biot Bull. Ac. Brux. 1843, 10, No 7. p. 8. Pogg. Ann. 48, 612. Kämtz Met. 305. Sill. J. 35, 366. 39, 334. Coulvier Gravier Instit. 1855. No. 1142. Giebel u. Heintz 6, 1855, 468. Walker Proceed. Amer. Phil. Soc. 1841. Feb. Sill. J. 42, 1842, 401.

November 855. Annales Fuldenses.
„ 902. Conde Hist. d l. domin. de los Arabes. 346.
„ 1202. Cpt. rnd. 1837. I, 294. Frähn Bull. Ac. Ptrsb 3, 308.
„ 1366. Schumacher Astronom. Nachr. Dec. 1839. aus Benesse's de Weitmil Chron. Ecles. Pragens. 389.
„ 1698. Fries weltliche, meist vaterländische Geschichten. Msc. der Züricher Biblioth.
„ 1771. Höslin Witterungsbeobachtgn. Tbgn. 1784. 150.
„ 1786. Gaz. de Mexico 1786, Dec. 5, 249. Chladni F.Met. 131.
„ 1787. Kämtz Met. 3. 237.
„ 1791. Lichtenberg vermischte Schriften 8, 58.
„ 1799. Monthly Mag. 1800, Feb. 1. p. 24. Gilb. Ann. 6, 191. 12, 217. 13, 250. 14. A. v. Humboldt Rélat. historique 1, 519—527. Voyage 4, 35, 43. Ellicot Phil Trans. Amer. Soc. 1804, 6, 29 Humboldt Kosmos 1, 129
„ 1813. Tilloch Phil. M 43, 26. Thomson Ann. of Philos. 2, 1813, 456. Chladni F.Met. 156.
„ 1818. Thomson Ann. of Phil 1819, 445. Chl. F Met 167.
„ 1822. Pogg Ann 2, 219
„ 1831. Sill. J 28, 419. Bibl univers. Sept. 1835. Arago Annuaire 1836, 291.
„ 1832. Nöggerath Schwgg. NJahrb. 6. 328. 7, 263. Gautier Bibl univers. 51. 189. Pogg. Ann. 29, 447. Edinb. N. Phil Journ. Juli 1836. N.York American Nov. 15. 1836.
„ 1833. Hitchlock in Sill. Journ. 25, 354. Hildreth ebd. 26, 86 Olmsted ebd 25, 363. 26, 132 Twining ebd. 26, 320. 28, 419. Pogg. Ann 31, 159. 33. 189. 193 39, 114. Arago Annuaire 1836. Franklin Journ 15. Loudon's Mag of Nat Hist. 7, 8. Bnznb. Stsch. 171. Kämtz 3, 234. Bibl univ. 1835, Sept
„ 1834. Sill. Journ 27, 334. 28, 305. 29, 168. 383. Pogg. Ann 34, 129. Franklin Journ. 16, 368. Loudon's Mag of Nat. Hist. 7, 655. 8, 420. 421.
„ 1835. Annuaire 1836, 296.
„ 1836. Lond. Athenaeum 1837, Jan. 7. Olmsted Sill. Journ. 31, 386. Russel ebd. 32 392. Olbers in Schumach. Astr. Jahrb. 1837, 61. Astron. Nachr. 1838, 372. Boguslavski Ber. schles. Gesellsch. 1837. Heis period. Stsch. 6. Kosmos 1, 130. Pogg. Ann. 39, 354. 356. 357. 363. 415. 40, 484.
„ 1837. Haude-Spenersche Ztg. 1837, Dec. 19. Benzenb. Stsch. 245, 274. Kosmos 1, 132. Olbers in Schum astr. Jahrb. 1838.
„ 1838. Littrow Wien. Ztg. 1838, Nov. Olmsted Sill. Journ. 35, 368. 36, 179. 37, 372. 38, 173 176. 179. Instit. 1838, Dec. 27. Heis per. Stschn. 5. Bessel Haude-Spenersche Ztg. 1838, Nov. 24. Woots in Times 1838, Nov. 20. Benzenb. Stsch. 324.
„ 1840. Sill. J. 40, 202.

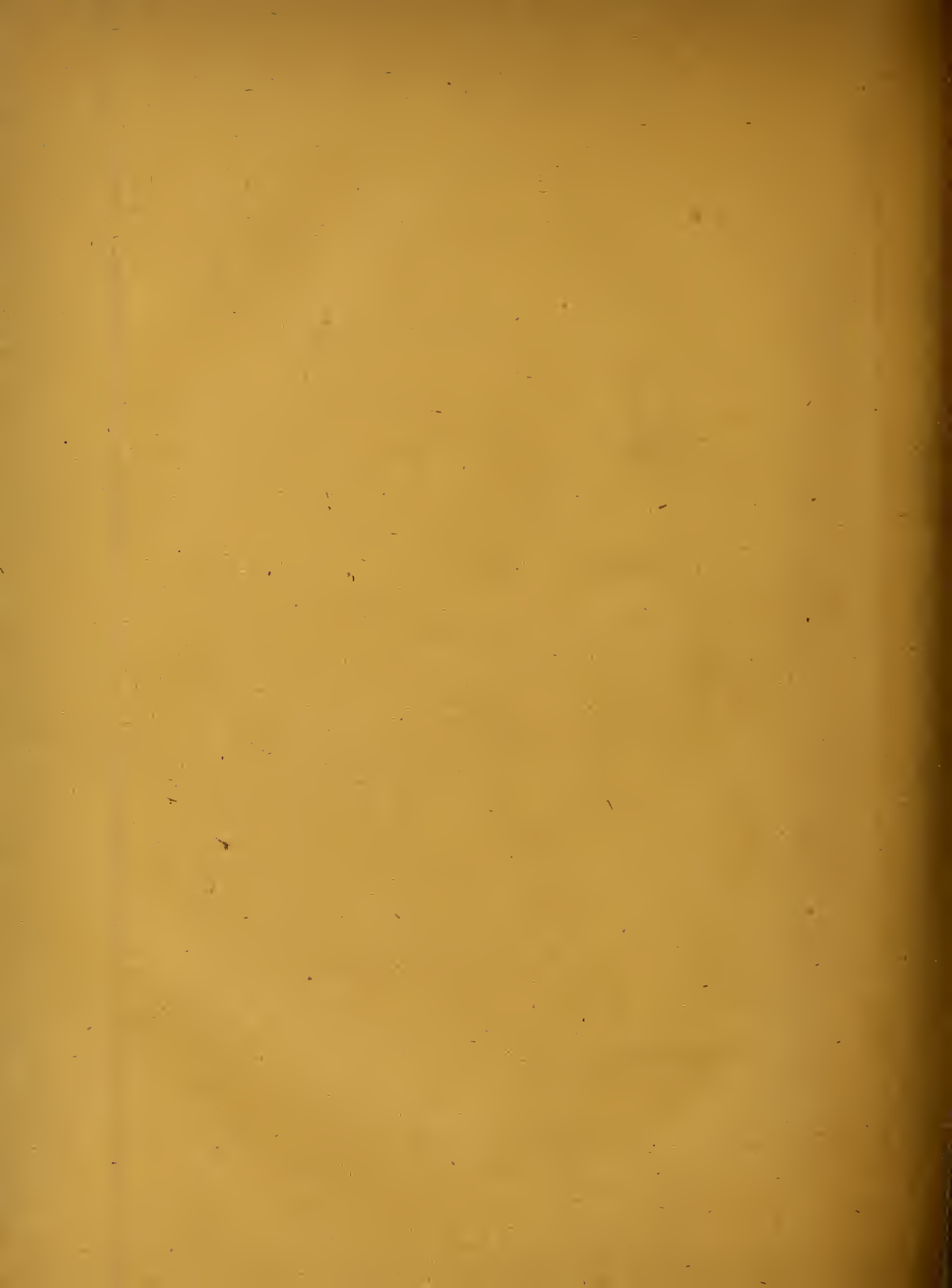
November 1842. ebd 44, 209.
„ 1845. ebd. (2) 1, 86.
„ 1846. ebd (2) 3, 126.
„ 1847. Haidinger Berichte 3, 400.
„ 1858 Coulvier Gravier Cpt. rnd. 47, 800. Lecomte ebd. 48, 390. Heis Wschr. 1859, 239. 269.
„ 1859. Heis Wschr. 1860, 32
„ 1859 u. 1860 ebd. 1861, No 27, No. 28.
„ 1860. ebd. 1861, Nr. 23.
„ in verschiedenen Jahren. Humboldt Rélat. hist I. c. 4. 307. c. 10. 520. 527. Pogg. Ann. 36, 562. 38, 550.
„ u. December 1850. Sill J. (2) 11, 131.
„ u. December 1857. Heis Wschr 1858, 7. 13. 20. 30. 72.
December Mädler Astron. Briefe 325. Wien. Ac. Ber. 34, 1859, 257. 266. Quetelet u. Herrick Mém. Ac. Brux. 15. Pogg. Ann. 46, 352.
December 1798. Brandes Gilb. Ann. 6, 231. Versuche (Hmbrg. 1800) 80. Benzenb. Geogr. Länge 139 Stschn. 16, 332. Brandes Beiträge 407.
„ 1833. Benzenberg Stschn. 264.
„ 1836. Brandes Unterhalt. H. 1, 65. Cpt. rnd. 5, 211.
„ 1837. Benzenb. Stsch. 247.
„ 1838. Herrick Sill. Journ. 35, 361. 36, 355. 42, 398. Cpt rnd. 8, 86.
„ 1840. Sill. J. 40, 203.
„ 1842. ebd. 44, 210. Instit. No. 422. Cpt. rnd. 8, 86.
„ 1846. Zuchhold Leichhard (Lpzg. 1856) 48. Giebel u. Heintz 7, 258.
„ 1847. Haid. Berichte 3, 495. Heis period. Stschn. 31. Quetelet Bull. Ac. Brux. 15, 3.
„ 1851. Heis Jahn Unterhalt. 1852, 271.
Unbestimmte Zeit. Humboldt Rélat. hist. 1, c. 4, p. 307. c. 10. p. 520. 527. Kosmos 1, 405.

---

## Während des Drucks ergaben sich folgende wichtigere Nachträge.

Agram, Rep. Brit. Assoc. 1861, 32.
Campbell Cty, ebd. 1857, 150.
Cohahuila, ebd.
Dhurmsala, ebd 1861, 34.
Grävenhain, N. Lausitz. Mag. 40, 1862, 248.
Nebraska, Rep. Br. Assoc. 1861, 35.
Parnallee, ebd
Quenggouk, ebd. 34.
Sarepta, Haidinger Wien. Acad. Ber 46, Juli 24. 2 Taf.
S. Denis Westrem, Rep. Br. Assoc. 1861, 33.
Segowlee, ebd. 34.
Shalka, ebd.
Tazewell, ebd. 1857, 150.
Trenzano, Curioni Atti Ac. Milano. 1861. I.
Tuczon, Rep. Br. Assoc. 1857, 150.





# ABHANDLUNGEN,

HERAUSGEGEBEN

VON DER

# SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

---

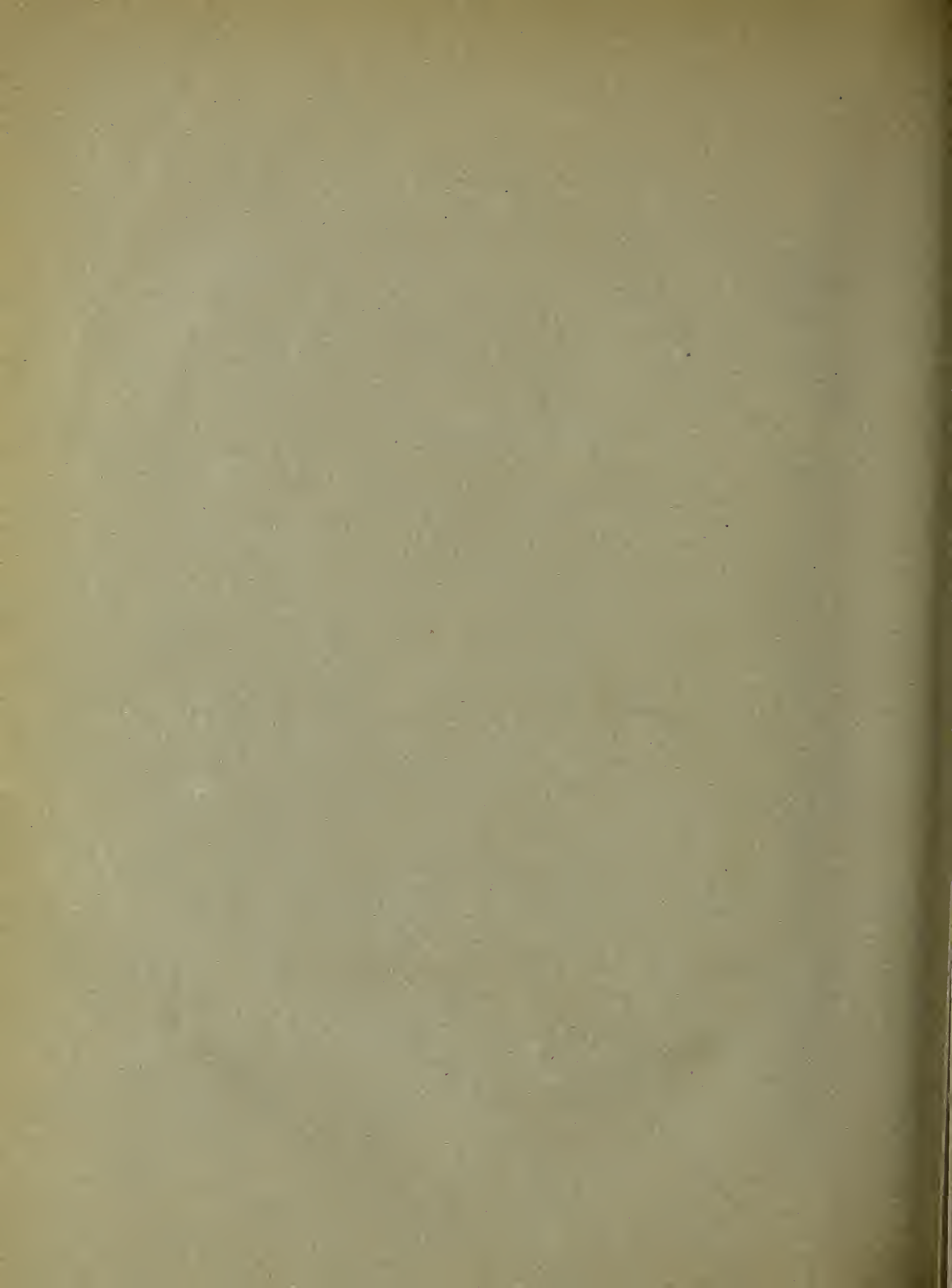
VIERTEN BANDES DRITTE und VIERTE LIEFERUNG.

---

Mit Tafel VII—XVIII.



FRANKFURT A. M.
HEINRICH LUDWIG BRŒNNER.
1863.



# Mineralogische Notizen

von

**Friedrich Hessenberg.**

No. 5.

(Vierte Fortsetzung.)

Tafel VII. VIII. IX.

## *Flussspath von Kongsberg.*

(Fig. 8, 10, 11 u. 12.)

Der Zuvorkommenheit des Herrn Dr. August Krantz verdanke ich die Gelegenheit zu genauerer Betrachtung einer in seinem Besitz befindlichen Reihe von Kongsberger Flussspath-Exemplaren von einer seither wohl kaum gekannten Schönheit, daher ich mir einige Mittheilungen darüber erlaube.

Kongsberg ist auch für Flussspath ein schon seit langer Zeit bekannter Fundort. Ein schon von Levy beschriebener Krystall von daher mit $\infty O \infty . \infty O . 3O3 . O2 . 4O^{16}/_{7}$[1]) findet sich in Wort und Bild reproduzirt bei Quenstedt S. 380 und bei Dufrénoy S. 374 und Fig. 248. Der Fundort findet sich auch kurz erwähnt in mehreren Handbüchern (Naumann's Min. 1828, G. Leonhard's Handwörterb. d. top. Min., Hausmann's, Blum's Min.), fehlt aber dennoch in manchen anderen, und dass die Kongsberger Flussspäthe von besonders hervorragender Schönheit seien, fand ich auch in jenen nicht einmal bemerkt. Da Mittheilungen über besonders schöne Flussspäthe von Kongsberg sonach nicht gemacht worden sind, so müssen sie auch wohl in den Sammlungen nicht vorhanden gewesen sein, und man kann daraus schliessen, dass sie nicht häufig gefunden wurden. Neuerdings indess bemerkt K. Zittel in einem Bericht über eine 1860 von ihm gemachte mineralogische Reise durch Schweden und Norwegen (Leonhard u. Bronn, Jahrb. 1860, S. 793) Folgendes in Beziehung auf unseren Fundort:

---

[1]) Diese Angabe $4O^{16}/_{7} = {}^{1}/_{4}a : {}^{1}/_{7}a : {}^{1}/_{16}a$ (vergl. Quenst. Min. S. 380; Dufrenoy Tom. II S. 374) muss irrig sein, da eine Gestalt mit solchen Axenschnitten nicht auf die Kante zwischen $3O3$ und $\infty O$ fällt, wie sie der beigegebenen Figur nach doch sollte. Wahrscheinlich war die beobachtete Form $= 4O2$.

„Flussspath kommt ausserordentlich schön hier vor; gewöhnlich durchsichtig grün, violett oder farblos. Die gewöhnliche Form ist O mit glasglänzenden Flächen, gewöhnlich in Combination mit ∞O. Ausserdem sah ich O mit 2O, ∞O∞ mit ∞O, sodann ∞O∞ mit 2O2 und ∞O∞ mit O.“ [2])

Die im Folgenden zu betrachtenden Kongsberger Stufen, welche auch Herr Dr. Krantz erst seit zwei Jahren besitzt, bilden eine Reihe von ungefähr 12 Stücken, zeigen sowohl in Bezug auf Farbe, Form, als Grösse der Krystalle eine grosse Mannigfaltigkeit und wetteifern, neben einander betrachtet, um den Preis der Schönheit, je nachdem sie durch diese oder jene der genannten Eigenschaften hervorragend ausgezeichnet sind. Wir wenden aber insbesondere unsere Aufmerksamkeit einer Stufe zu, welche zugleich die schönste und krystallographisch interessanteste ist.

Es ist eine aus zwei grossen Krystallen zusammengewachsene Gruppe, in der natürlichen Grösse von 73 Millim. Länge auf 54 Millim. Dicke wiedergegeben in Fig. 12. Das Ganze ist farblos, wasserhell, so durchsichtig, dass man durch eine Dicke von über 2 Zoll hindurch eine unterliegende Schrift ganz ungehindert lesen kann, nur hier und da unterbrochen durch innere Sprungflächen, welche lebhaft irisiren. Alle Flächenarten der Combination und viele Flächenindividuen erscheinen spiegelglänzend, oft so vortrefflich eben, wie nur bei dem schönsten künstlich polirten Edelstein.

Die vorherrschenden, den Habitus bestimmenden Gestalten sind das Dodecaëder ∞O, der Würfel ∞O∞ und des Leucitoid 3O3. Diese Gestalten zeigen sich sehr unsymmetrisch und ihre Flächen sehr verschiedentlich ausgedehnt; bald sind die Würfel-, bald die Dodecaëderflächen grösser; doch herrschen im Ganzen eher die Letzteren vor. Die Würfelflächen treten dreimal in grösserer Ausdehnung auf, zweimal mit unübertrefflichem Spiegelglanz, das dritte Mal sehr gross, weniger schön, weil unterbrochen durch eine Anlage zu der bekannten Parketirung. Die Dodecaëderflächen haben zwar einen minderen Grad von Glanz, sind aber nicht weniger vollkommen eben und etwa so spiegelnd, wie ein nur wenig angehauchtes Glas. Die Leucitoidflächen ebenfalls sehr

---

[2]) In der allerneuesten Zeit bringt die Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellsch., 1862, Bd. XIV S. 239 folgende Mittheilung: „(Sitzung v. 5. März 1862). Herr G. Rose legte einige neue Erwerbungen d. k. min. Museums vor, nämlich:

Flussspath von Kongsberg in Norwegen. Ein 5 Zoll langer und 2½ Zoll hoher Zwillingskrystall. Die Individuen sind eine Combination des Octaëders, Hexaëders und Leucitoids, und sind nicht wie gewöhnlich mit der Zwillingsebene einer Octaëder-Fläche, sondern einer darauf senkrechten Fläche verbunden; wasserhell, wenn auch mit Sprüngen parallel den Spaltungsflächen durchsetzt, die Leucitoidflächen blau.“

schön, einigemal vom höchsten Grad der Glätte, des Glanzes und der Durchsichtigkeit, dabei mitunter recht gross, bis zu 23 Millim. Länge.

An diesen vorherrschenden zeigen sich nun noch deutlich zweierlei untergeordnete Gestalten, Hexakisoctaëder, welche als Entkantungen zwischen die Flächen des Leucitoid's 3O3 und die angrenzenden des Dodecaëders $\infty$O zu liegen kommen, also eine Zonenreihe mit ihnen bilden. So glänzend diese Entkantungen auch sind, so zeigen sie sich doch ziemlich schmal und ohne die Ermöglichung einer Reflexions-goniometrischen Messung hätte man darauf verzichten müssen, sie zu bestimmen. So schwierig jene bei der Grösse des Objectes anfänglich erschien, so gelang sie doch auch diesmal genügend gut durch die Anwendung der Methode der Befestigung des Gegenstandes vermittelst Thon[3]). An einer Stelle des Krystalles, welche Fig. 8 vergrössert darstellt, wurde hierdurch gefunden:

| | |
|---|---|
| a : b = 173° 45′ | b : c = 134° 36′ |
| d : b = 176° 50′ | d : e = 172° 40′ |
| d : a = 176° 40′ | d : f = 148° 26′ |

Es sind am Flussspath einige Achtundvierzig-Flächner längst bekannt, welche auf der Kante zwischen 3O3 und $\infty$O liegen. Ueber diesen Gegenstand hat Gustav Rose bereits im Jahr 1828 (Pogg. Ann. XII, S. 483) die vorhandenen Erfahrungen und seine eigenen Beobachtungen mitgetheilt. Mit Sicherheit kannte man damals am Flussspath nur den (vermeintlich) am häufigsten auftretenden, bereits von Hauy eingeführten 4O2. Zwar hatte Phillips (Min. Ed. III, S. 170) an einem vielflächigen Krystall aus Devonshire drei Hexakisoctaëder in jener Zone zwischen 3O3 und $\infty$O gelegen, beobachtet; allein die von ihm angegebenen Messungsergebnisse fand man unzureichend zur sicheren Bestimmung der vorfindlichen Gestalten oder allzu abweichend von den Erfordernissen Dessen, was als wahrscheinlich zugelassen werden konnte[4]).

---

[3]) Vergl. diese Min. Notizen No. 3 p. 11 u. No. 4 p. 14. Ich erwähne nachträglich noch eine besondere Schwierigkeit bei solchen Ausmessungen grosser Objecte oder aufgewachsener Krystalle. Wenn es nämlich auch gelingt, die am Thon befestigte Stufe richtig einzustellen, so begegnet man, je nach der Lage der zu messenden Kante, oft dem Uebelstand, dass ein Theil der Stufe dem Auge die Visirlinie zudeckt. Man hilft sich dann noch am besten, indem man ein Haar vor das Object so ausspannt, dass es die Visirlinie ergänzt. Damit lässt man dann die Spiegelbilder der zu messenden Flächen zusammenfallen, indem man das Auge möglichst weit entfernt. Von feinen Messungen kann natürlich hierbei keine Rede sein.

[4]) Wenn aber z. B. Bernhardi (vergl. in der cit. Abh. Rose's, S. 486 unten in der Anmerkung) meinte, Phillips's $d^1$ sei vielleicht $= \frac{1}{6}a : \frac{1}{9}a : \frac{1}{20}a$ ($\frac{10}{3}O\frac{20}{9}$), so irrte er schon desshalb, weil diese Gestalt gar nicht in die Zone 3O3 ... $\infty$O fallen würde, wie es doch mit Phillips's $d^1$ der Fall ist.

Rose selbst beobachtete und bestimmte auf Grund seiner eigenen Messungen folgende beide 48-Flächner:

1) $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a = 7O\frac{7}{3}$, an würfeligen violblauen Krystallen von Weerdale;

2) $\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a = \frac{11}{3}O\frac{11}{5}$, an weissen Krystallen, ebenfalls aus England, in der Combination $\infty O\infty . \infty O . 3O3 . \frac{11}{3}O\frac{11}{5} . 4O2 . 2O$.[5]

Hierbei fallen $\frac{11}{3}O\frac{11}{5}$ und $4O2$ als Zonenglieder zwischen $\infty O \ldots 3O3$. Es lag mithin nahe zu vermuthen, die ähnlich gelegenen Entkantungen am Kongsberger Krystall möchten mit diesen bereits bekannten Gestalten übereinstimmen. Es ist dies jedoch nur mit der einen von ihnen der Fall, die in Fig. 8 mit e bezeichnet ist. Diese entspricht nämlich wirklich dem Rose'schen $\frac{11}{3}O\frac{11}{5}$, dessen Neigung zu $3O3$ ich auf $173^0\ 11'\ 10''$ berechne, wofür meine Messung $172^0\ 40'$ ergeben hatte.

Die viel breiteren, schöneren, sehr glänzenden Flächen a und b dagegen gehören einem noch nicht bekannten 48-Flächner an:

$$\frac{10}{3}O\frac{5}{2} = \frac{1}{10}a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{4}a = [10.3.4.]$$

Für diese Gestalt berechnet sich:

| | | | |
|---|---|---|---|
| die längste Kante A | $= 172^0\ 44'\ 52''$ | gefunden | $173^0\ 45'$ |
| „ zweite „ B | $= 148^0\ 52'\ 14''$ | | |
| „ dritte „ C | $= 135^0\ 23'\ 52''$ | „ | $134^0\ 36'$ |
| Neigung T zweier gegenüberliegenden Flächen über den Scheidel . . . | $= 126^0\ 52'\ 11''$ | | |
| Neigung einer Fläche zur Würfelfläche | $= 153^0\ 26'\ 6''$ | gemessen | $= 153^0\ 8'$ |
| „ „ „ zum Leucitoid $3O3$ | $= 176^0\ 12'\ 45''$ | „ | $= 176^0\ 20'$ |

Die letztere Messung musste ich den Umständen nach als die beste betrachten und von ihr ist auch bei der Aufsuchung des Zeichens für das fragliche Hexakisoctaëder ausgegangen worden.

Zwischen $\infty O\infty$ und $3O3$ findet sich noch eine Entkantung, g, Fig. 8, einem Leucitoid $mOm > 3$ angehörig, aber allzuschmal um eine Bestimmung zu gestatten.

Die vollständige Combination dieses Flussspathes ist also:

$$\infty O\infty . \infty O . 3O3 . \frac{10}{3}O\frac{5}{2} . \frac{11}{3}O\frac{11}{5} . mOm (m > 3).$$

Noch bleibt diese Gruppe mit Rücksicht auf die zwillingische Verwachsung zu betrachten, durch welche sie ausgezeichnet ist.

---

[5]) Beiläufig sei hier ein 48-Flächner $\frac{25}{2}O\frac{25}{6}$ erwähnt, welchen Grailich (krystallographisch opt. Unters. 70) an Krystallen von Beeralston gefunden.

Bei der Eigenthümlichkeit derselben, bei der grossen Unsymmetrie des ganzen Gebildes ist das Gesetzliche der Verwachsung schon an dem natürlichen Objecte nicht ohne Schwierigkeit aufzufinden; an der Zeichnung muss diese sich eher noch steigern. Doch bieten sich die nöthigen Fingerzeige darin, dass:

1) in der Richtung des gezeichneten Pfeils die beiden Individuen von einer gemeinschaftlichen Spaltrichtung durchsetzt werden;

2) die sämmtlichen Flächen 1, 2, 3, 4 .... des einen Individs mit den sämmtlichen Flächen I, II, III .... des anderen einer einzigen gemeinschaftlichen Zone angehören, dass mithin die sämmtlichen Kanten, mit welchen sie sich berühren oder in ihrer gedachten Fortsetzung berühren könnten, parallel sind;

3) die Neigung der Dodecaëderfläche 5 des einen Krystalls zu der Dodecaëderfläche V des anderen = 120°; ferner der beiden Würfelflächen 2 und II = 109° 28′, woraus folgt, dass eines der beiden Individuen mit 60° um eine trigonale Zwischenaxe gedreht erscheint;

4) eine Ebene, normal zu den sämmtlichen oben genannten zonengemeinschaftlichen Kanten, gleichwie zu der gemeinschaftlichen Spaltrichtung, die Lage einer beiden Individuen gemeinschaftlichen Dodecaëderfläche hat;

5) diese Dodecaëderfläche als die Berührungsebene beider neben einander, nicht in einander, liegenden Zwillinge erscheint. Fasst man aus allem diesem das Ergebniss in einem kurzen Ausdruck zusammen, so hat man:

Zwillinge, deren Umdrehungsaxe die Normale auf einer Octaëderfläche, deren Zusammensetzungsebene aber diejenige Dodecaëderfläche ist, welche auf jener Octaëderfläche normal steht.

In dem letzteren Verhältnissse liegt aber das Unterscheidende von der Regel gewöhnlicher Penetrationszwillinge, bei welchen die Zusammensetzungsebene nicht eine Dodecaëderfläche, sondern die Octaëderfläche ist, zu welcher die Drehungsaxe normal ist.

Wie eine Zwillingsgruppe nach dem obigen Gesetz sich ausnehmen würde, wenn sie, bei gleicher Gestaltencombination, ganz symmetrisch gebildet wäre, ersicht man aus Fig. 10, welche des bequemeren Verständnisses wegen noch beigefügt ist.

In einer allgemeineren Beziehung bildet dieses Kongsberger Vorkommen ein Seitenstück zu dem Sodalith, welcher sich in diesen Min. Notizen, Abh. d. Senckenb. Ges. 1856 Bd. II. p. 172 (Sep. Abdr. p. 17) beschrieben findet, in so fern, als es einen neuen Beleg für die Mannigfaltigkeit bietet, deren das tesserale Zwillingsgesetz bei

aller Stabilität der Drehungsaxe fähig ist, weil es in Bezug auf die Berührungsebene die verschiedenartigsten Erscheinungen bietet.

Ein weiterer Beleg zu dieser Mannigfaltigkeit findet sich an einer zweiten Stufe der Krantz'schen Collection, durch Fig. 11 in natürlicher Grösse wiedergegeben. Sie gleicht der erstbetrachteten allerdings an Grösse, Farblosigkeit, Glashelle und Flächenglanz, erscheint aber, obgleich ebenfalls eine zwillingische Gruppe zweier grossen Individuen, doch von jener sehr verschieden, nicht allein indem andere Flächen dabei hinzutreten und vorherrschen, sondern auch weil die Zwillinge anders zusammengefügt sind.

Die Combination ist hier:

$$O . \infty O \infty . 3O3 . \infty O .$$

Die an der vorhergehenden Stufe ganz fehlenden Octaëderflächen sind hier die vorherrschenden und erscheinen matt, nur wenig durchsichtig, wie ein angehauchtes oder erblindetes Glas, dabei aber von grosser Glätte und Ebenheit. Spiegelglänzend und durchsichtig sind die Dodecaëderflächen; fast eben so die des Würfels, doch zeigt sich an mehreren dieser letzteren die bekannte Erscheinung eines geringen Ansteigens zu unmessbar flachen Pyramiden $\infty On$. Die Leucitoidflächen $3O3$ sind eigenthümlich rauh, an einzelnen Stellen aber auch glatt und glänzend.

Es sind auch hier wieder zwei Individuen gesetzmässig verbunden, gedreht 60° um eine trigonale Zwischenaxe, also mit einem gemeinschaftlichen Octaëderflächenpaare, $O'$ in der Fig. 11, in welcher wieder wie in Fig. 12 die Zwillingsaxe aufrecht gestellt ist. Man sieht aus der Fig. 11, dass eine starke Verkürzung der Individuen in der Richtung derselben Axe stattfindet, oder, was dasselbe ist, eine vorherrschende Ausdehnung der gemeinschaftlichen Octaëderfläche. Der dadurch erzeugte dicktafelförmige Habitus würde noch augenfälliger sein, wenn die Stufe nicht, seitlich abgespaltet, sich als das Bruchstück eines viel grösser zu denkenden Ganzen darstellte. Um in der Figur deutlicher zu unterscheiden, was dem einen und dem anderen Individuum angehört, ist eine Schraffirung zu Hülfe genommen worden.

In dem Bereich der gemeinschaftlichen Octaëderfläche konnte die Grenzlinie nur ungefähr durch eine sorgfältige Aufsuchung innerlicher Spuren der verschiedenen Spaltrichtungen verfolgt und festgestellt werden, da sich merkwürdigerweise äusserlich auf der Fläche selbst keine Andeutung einer Demarcation findet, vielmehr sich Alles in vollkommen stetiger Ebenheit fortsetzt. Da aber ein in der Figur 11 nicht sichtbarer Theil der übrigen Oberfläche der Stufe aus Spaltflächen besteht, so kann doch

auf diesen die Grenze der zweierlei Spaltrichtungen genauer verfolgt, ergänzt, und dadurch erkannt werden, in welch' ausgezeichneter Weise die Individuen dieser Gruppe sich verschränken, insbesondere das eine in das andere mit einem armförmigen Ausläufer eindringt, bis dieser jenseits mit Krystallflächen wieder erscheint; zugleich aber wie bei solchem Wettstreit beider Individuen dennoch die gemeinschaftliche Octaëderfläche von ihnen aufs Genaueste eingehalten und nicht im Geringsten irgendwo bemerkbar überragt worden ist. —

Von den anderen Stufen betrachten wir nun zunächst diejenige, welche eine auf einer Unterlage von Kalkspath auf- und zum Theil in ihn eingewachsene Gruppe zweier dunkelvioletten glänzenden Flussspathkrystalle zeigt, jeder von ungefähr **11** Millim. Durchmesser. Sie zeigen den Würfel mit einem 48-Flächner so im Gleichgewicht, dass man nicht sagen könnte, es herrsche die eine oder andere Gestalt vor.

Ich zweifelte anfangs nicht, dass der so breit auftretende 48-Flächner der bekannte 4 O 2 sein möchte, überzeugte mich aber hierauf durch Messung an einem gleicenh dritten losen Krystall von der Irrigkeit dieser Voraussetzung, indem sich die scharf zutreffenden Kantenwerthe des oben erwähnten 48Flächners $^{11}/_{3}O^{11}/_{5}$ (durch Rose berechnet zu 166° 57′ 18″, 152° 6′ 47″ und 140° 9′ 7″) ergaben, der sich also hier nicht als eine untergeordnete, sondern als eine die Form des Krystalls mitbeherrschende Gestalt erwies.

Nun fiel mir ein, dass gewisse, sehr bekannte dunkelviolette Fluorit-Krystalle von Altenberg, Zinnwald und Schlackenwald, obgleich viel kleiner als die Kongsberger, ihnen doch in Farbe und Form sehr ähnlich sehen. So viel mir bekannt, ist ihre Combination nie für etwas anderes als für $4O2 . \infty O \infty$ gehalten worden. Aber jene Aehnlichkeit bewog mich zu einer prüfenden Nachmessung und ich war erfreut, an den Krystallen aller dieser Fundorte abermals $^{11}/_{3}O^{11}/_{5} . \infty O \infty$ vorzufinden, an manchen Zinnwalder und Altenberger Krystallen diesen 48Flächner sogar fast ganz selbstständig und mit den glänzendsten Flächen, deren Spiegelbilder nichts zu wünschen lassen.

Hiernach bereits von 5 Fundorten (Weardale, Kongsberg, Altenberg, Schlackenwald und Zinnwald) in den verschiedensten Abänderungen beobachtet, erscheint das seither nur als eine Seltenheit erwähnte Hexakisoctaëdër $^{11}/_{3}O^{11}/_{5}$ vielmher als eine der wichtigsten Theilgestalten des Flussspaths.

Die Krystalle aus dem Schwarzwälder Münsterthal haben dieses $^{11}/_{3}O^{11}/_{5}$ dagegen nicht. Ich habe bestätigt gefunden, was man immer angenommen, dass ihr 48Flächner = 4 O 2 sei.

Weiter schreitend betrachten wir 3) ein besonders schönes Exemplar der Kongsberger Collection, bei welchem etwa 20 Krystalle von der Comb. $\infty O \infty . 3O3 . \infty O$. auf Quarz sitzen. Sie sind von dem gefälligsten Ansehen, mitunter fast $^3/_4$ Zoll gross (9 bis 19 Millim.), Würfel und Leucitoid meist ganz im Gleichgewicht, manchmal auch das Letztere, $3O3$, vorherrschend. Die Würfelflächen, von dem höchsten Spiegelglanz, gestatten zugleich eine vollkommene Durchsicht; die Leucitoidflächen, obwohl auch meist glatt, doch wie matt angehaucht, contrastiren dadurch sehr schön mit der wasserklaren Durchsichtigkeit der Würfelflächen. Die Färbung ist bläulich grau, zum Theil herrührend vom Reflex beibrechenden Graphits, welcher überall dazwischen, auch mitunter schwimmend in den Fluorit- und Quarzkrystallen erscheint und demnach älter ist, als diese beiden Mineralien. Ueberhaupt finden sich an der Stufe, nach der augenscheinlichen Altersfolge geordnet, Graphit, Quarz, Flussspath, Kalkspath, Magnetkies (in hübschen Krystallen) und Pyrit.

4) Ein schöner blassindigblauer, vollkommen durchsichtiger Krystall von 12 Millim. längstem Durchmesser findet sich für sich ganz allein auf einer anderen Stufe. Er ist combinirt aus dem Würfel $\infty O \infty$ mit prächtigem Glanz, aus dem auch noch glänzenden Dodecaëder $\infty O$, und aus dem jedoch sehr höckerigen und matten Octaëder $O$. — Zu unterst ein schwärzlicher Glimmer- oder Thonschiefer; auf diesem eine Lage von verflossen stängelich derbem, schwärzlichem Quarz, welcher aber übergeht in aufrecht freistehende zierliche Bergkrystalle von grössester Klarheit, bis 12 Millim. lang, $4^1/_2$ dick, meist die Scheidel unsymmetrisch, wie monoklin; $\infty P . P . 2P2$, letztere mitunter stark. Dazwischen sitzt ziemlich gut krystallisirter Graphit, anscheinend spitze Rhomboëder; über dem Quarz, getragen von seinen Scheideln, der Fluorit-Krystall, so wie eine Anzahl wenig ausgezeichneter Kalkspathkrystalle von Linsenform, 18 Millim. Durchmesser.

5) Ein loser Krystall, blassblau, nach der Spaltrichtung schichtenweise dunkelblau, vollkommen durchsichtig, $\infty O \infty$ spiegelglatt, wie geschliffen, $O$ wie angehaucht, aber glatt und eben. Der Krystall, auf der Unterseite gespalten, gleicht einem geschliffenen Edelstein. 15 Millim. grössester Länge.

6) Das Octaëder combinirt mit einem Pyramidenoctaëder. Das Stück ist blasshimmelblau, durchsichtig, 78 Millim. lang, zollgrosse, aber stark zusammen verwachsene Krystalle, mitunter Penetrationszwillinge mit in einander fallenden Drehungsaxen. Das Octaëder, vollkommen glatt und glänzend, herrscht vor; das Pyramidenoctaëder zartgestreift, treppig, keine ächte Fläche, daher unbestimmbar.

An einem Ende zeigt die Stufe eine ganz andere Combination, nämlich grosse vorherrschende $\infty$O-Flächen, glatt, aber mit feinem Pyrit bestäubt, nebst O und $\infty$O$\infty$.

7) Aehnlich N° 6., aber farblos, und mit zweierlei Pyramidenoctaëdern, zwar auch feinstreifig, doch stimmt mit dem Anlegegoniometer die Kante $153\frac{1}{2}°$ sehr gut mit 3O. Das zweite mO ist flacher. Gruppe aus zwei an einer O-Kante 40 Millim. messenden, also sehr grossen gekreuzt verwachsenen Zwillingen, parallel der Zwillingsebene O verkürzt, daselbst 22 Millim. dick. Innerlich vollkommen klar, äusserlich zart matt.

8) Blassgrüne grosse durchsichtige Würfel mit sehr untergeordneten Flächen von $\infty$O.3O3 und unseres neuen 48Flächners $\frac{10}{3}$O$\frac{5}{2}$. Ueber diesen Krystallen schöne, fast zollgrosse Kalkspathkrystalle oR.$\infty$R, sehr ähnlich wie zu Andreasberg, oR matt, $\infty$R sehr glänzend, milchig durchsichtig; deutlich jünger als der Flussspath.

Ich glaube mich enthalten zu müssen, die übrigen Stufen, so lieblich sie auch zum Theil durch ihre Farbenschönheit das Auge erfreuen, ferner zu beschreiben, da sie gestaltlich Neues nicht bieten, und erwähne nur, dass sehr schöne grasgrüne, dabei vollkommen durchsichtige; dann fleckweise grün und violett durchzogene, endlich wasserhelle Octaëder nicht fehlen.

---

## *Kalkspath von Matlock.*

(Fig. 1).

$$+R3.+4R.+R.+R\tfrac{4}{3}.-\tfrac{1}{2}R5.+\tfrac{4}{7}R5.-\tfrac{1}{2}R10.$$

Diese schöne Combination findet sich im Besitz des Herrn Dr. Scharff an einer mit milchig durchsichtigen Krystallen überdrusten Stufe, wovon die grössesten 14 Mill. halbe Axenlänge erreichen.

Von den mitauftretenden Skalenoëdern ist $+R\frac{4}{3}$ ein seither zweifelhaftes; $+\frac{4}{7}R5$ und $-\frac{1}{2}R10$ sind neu.

1) Der Dreikantner $+R\frac{4}{3} = 6a:\frac{3}{4}a:\frac{6}{7}a:c$ liegt als Zonenglied zwischen +R und +R3. Seine Flächen sind gut gebildet, halbglänzend und fanden sich geneigt :+R = 172° 6′, wofür berechnet 171° 50′ 50″. Zippe erwähnt diese Gestalt S. 138 unten, auch S. 185, Erläuterung zu Fig. 51, als rauh und nicht ganz zuverlässig. In der Tabelle auf S. 147 führt er sie wahrscheinlich aus Versehen als negatives $-R\frac{4}{3}$ auf. Er berechnet dort:

Kante x = 102° 36′
„ y = 169° 56′
„ z = 91° 13′

2) Das Skalenoëder $+\frac{4}{7}R5 = \frac{53}{60}a:\frac{7}{20}a:\frac{7}{12}a:c$ liegt als schmale Entkantung zwischen $+R3$ und $-\frac{1}{2}R5$, in der Zone $4R.R3.\frac{4}{7}R5.-\frac{1}{2}R5$. Weder bei Zippe, noch in Sella's Quadro delle forme etc. del Calcare findet es sich vor. Seine Kanten haben folgende Werthe:

x = 112° 58′ 54″, bei der Messung gefunden 112° 50′
y = 136° 48′ 34″, „ „ „ „ 136° 55′
z = 133° 53′ 7″, konnte nicht gemessen werden.

Die Neigung von $\frac{4}{7}R5:4R$ ist = 156° 25′ 33″, gefunden 156° 30′.

3) Das ebenfalls neue Skalenoëder $-\frac{1}{2}R10 = \frac{4}{9}a:\frac{1}{5}a:\frac{4}{11}a:c$, mit sehr glänzenden Flächen, liegt in der Zone der Mittelkante von $-\frac{1}{2}R5$. Für seine Kanten wurde gefunden:

x, durch Rechnung = 115° 21′ 21″, durch Messung 115° 21′
y „ „ = 128° 6′ 57″ „ „ 127° 40′
z „ „ = 152° 53′ 12″, nicht gemessen.

Das ebenfalls mitauftretende $-\frac{1}{2}R5$ ist an diesen Krystallen fettglänzend und meistens in der Richtung der Zone 4R.R3... etwas cylindrisch. Da seine Kante y (nach Zippe) = 138° 23′ und die Kante von 4R = 65° 50′, so muss die Neigung von $4R:-\frac{1}{2}R5$ = 143° 43′ sein, gefunden wurde hierfür annähernd 143°.

Von den übrigen Flächen sind 4R und R vollkommen glänzend; R3 fettglänzend, nicht überall sehr eben, auch gereift parallel seiner Mittelkante.

---

## *Kalkspath von Andreasberg.*

Fig. 4 zeigt die Combination:

$$-\tfrac{13}{8}R.\infty R.-\tfrac{1}{2}R.oR.+R.+R\tfrac{4}{3}.+R\tfrac{5}{3}.-R\tfrac{16}{3}.+\tfrac{5}{8}R\tfrac{7}{5}.+4R.$$

Diese Krystalle von kugelförmigem Habitus von sehr verschiedener Grösse zwischen 2 und 11 Mill., eine Fläche drusig bedeckend, sind bei fast vollkommener Durchsichtigkeit durch den Spiegelglanz ihrer Flächen im Verein mit äusserst lebhaften inneren adularartigen, oft farbenscheinenden Reflexen von ausserordentlich elegantem Ansehen. Zu ihrem eigenthümlichen Effect trägt besonders die Beschaffenheit ihrer Flächen $-\frac{13}{8}R$

bei. An Ausdehnung die bedeutendsten, sind sie nämlich bei dem höchsten Grad von Glätte, Glanz uud Durchsichtigkeit etwas convex, weniger bauchig als hauptsächlich cylindrisch in solcher Richtung, dass die Krümmungsaxe mit der schrägen Diagonale, nicht mit der horizontalen, der Flächen parallel ist. Dadurch spiegeln diese ganz ähnlich einer sehr glänzenden Glimmerplatte, welche man mit beiden Händen rechts und links herab biegt. Eben so glänzend und durchsichtig, dabei aber vollkommen eben sind die $\infty$R, Eigenschaften, welche diesen nach Grailich durch einen höheren Härtegrad ausgezeichneten, Flächen überhaupt fast nie fehlen. Auch +R und die Dreikantner sind durchsichtig, aber dabei streifig parallel ihrer Mittelkantenzone. Die Scheidel der Krystalle endlich sind zwar nicht trüb; die daselbst auftretenden oR und $-\frac{1}{2}$R sind aber aus Treppen zusammengesetzt. Wäre das Rhomboëder $-\frac{13}{8}$R bauchig statt cylindrisch, so würde eine sichere Bestimmung überhaupt nicht möglich sein; bei der oben angegebenen Längenrichtung der Krümmung, welche in den Hauptschnitt des Krystalls fällt, geben aber die Messungen auf- und abwärts, wenn man geeignete Krystalle auswählt, ein übereinstimmendes gutes Resultat. Seine Neigung zu dem unter ihm liegenden $\infty$R ist nämlich $= 148^0 2'$, zu $-\frac{1}{2}$R über ihm $= 148^0 13'$. In der That hatte schon Bournon dies Rhomboëder als Träger von Combinationen an Harzer Krystallen erkannt; da aber später Hausmann dasselbe mit zu erwähnen unterliess, so äussert auch Zippe Zweifel über die Gestalt oder über den Fundort (l. c. S. 158 bei Gruppe 9).

An unseren Krystallen bietet das nächste Interesse die Reihe von vier Skalenoëdern aus der Kantenzone von +R, von welchen drei unter, eins über R gelegen sind. Das etztere ist $+\frac{5}{2}R\frac{7}{5}$. Die Neigung zu R wurde gefunden $= 172^0 30'$; hieraus berechnet die Endkante $x = 120^0 4'$, anstatt der erforderten $120^0 14'$ (Zippe). Es ist eine von Hausmann in Combinationen gefundene seltene Andreasberger Form (Zippe S. 142 und Fig. 33.)

Bei den abwärts von R gelegenen, dessen Mittelkante zuschärfenden Dreikantnern findet sich auffallender Weise der sonst häufigste R3 nicht; es ist als habe sich dieser in drei andere aufgelöst. Zunächst liegt $R\frac{4}{3}$, unter $171^0 50' 50''$ Neigung, also abermals dieselbe seltene Gestalt, welche wir so eben an Matlocker Krystallen betrachteten und nun hier aufs Neue, und zwar mit glänzenden Flächen und gut stimmenden Messungen finden.

Dicht darunter liegt $R\frac{5}{3}$, eine schon von Hauy beobachtete Gestalt (Zippe, S. 139). Seine Mittelkante ist $= 103^0 52'$; hieraus folgt die Neigung zu $R = 165^0 32'$, wofür gefunden war: $165^0 35'$.

Abwärts an dieser fand sich endlich ein noch steilerer Dreikantner, dessen Mittelkanten gefunden wurden = 153° 7′

152° 17′

152° 39′

152° 19′

152° 45′

Mittel 152° 37′.

Die nächstliegenden Gestalten dieser Reihe, welche Zippe anmerkt, sind R5 mit Kante z = 150° 44′ und $R^{17/3}$ mit 154° 5′. Unser Skalenoëder fällt aber dazwischen und stimmt sehr gut, wenn man dafür $+R^{16/3} = \frac{2}{13}a : \frac{1}{16}a : \frac{2}{19}a : \frac{1}{3}c$ annimmt, für welches die Rechnung ergibt: Kante x = 109° 33′ 29″

„ y = 133° 31′ 2″

„ z = 152° 29′ 50″

---

## *Adular vom St. Gotthard.*

Fig. 2 u. 6.

Ein mir vorliegendes handlanges, etwa wie eine Dolchklinge gestaltetes Stück Glimmerschiefer ist ringsum drusig eingehüllt von zahllosen, 2 bis 5 Mill. grossen Adularkrystallen, meist ∞P.+P̶∞.oP.(T.x.P.), an welchen jedoch ausserdem öfters die scharfe Kante von 69° 20′ zwischen ∞P und x durch eine schmale, aber glänzende Fläche abgestumpft ist, wie es die Fig. 2 von der Seite und Fig. 6 von Oben zeigen. Aus beiden Figuren ersieht man, dass diese schmale Fläche noch einer zweiten Zone angehört, denn die Kante zwischen ihr und oP ist parallel der gegenüberliegenden stumpfen von 112° 16′ zwischen oP und ∞P. Diese Verhältnisse führen auf das Zeichen $+\frac{1}{2}P$ einer zwar schon lange vorgemerkten, aber doch vielleicht zweifelhaften, in der obigen Combination jedenfalls unter neuen Verhältnissen auftretenden Fläche g.

Sie wurde nämlich als ein Glied der Combinationen TMPxog und TMPxong von Weiss im Jahr 1820 zuerst angegeben und in seiner klassischen Abhandlung: „Ueber neubeobachtete Krystallflächen des Feldspaths und die Theorie seines Krystallsystems im Allgemeinen“ (Abh. d. Berl. Ak. aus d. Jahren 1820-1821) mit besonderem Interesse, ja mit nachdrücklich betonter Verwunderung über die Möglichkeit ihres Auftretens besprochen, weil sich daran, vom Standpunkt der von ihm aufgestellten Theorie des Feldspathsystems aus betrachtet, ein auffallender Umstand knüpfte. Bekanntlich

nahm Weiss, einer geistreich ersonnenen Hypothese zu Liebe, beim Feldspath für rechtwinkelige Axen das Parameterverhältniss $a:b:c = \sqrt{13}:\sqrt{3.13}:\sqrt{3}$ an, und berechnete, auf Grundlage desselben überhaupt eine grosse Reihe überraschender Erscheinungen entwickelnd, (a. a. O. S. 152) unter Anderem auch, dass dabei die Fläche g genau so zu liegen kommen müsste, dass sie auf der Fläche des zweiten Blätterbruchs $M = \infty P \infty$ gerade aufgesetzt wäre, also eine genau horizontale Kante mit ihr bildete, folglich auch genau gleichgeneigt gegen die vier Prismenflächen T, endlich rechtwinkelig zum Orthodiagonalschnitt sein müsste. Da er nun aber zugeben musste, dass eine solche Flächenlage mit dem innersten Wesen eines zwei- und eingliedrigen (monoklinen) Systems nicht gut vereinbar sei, sich auch allen sonstigen Beobachtungen zufolge an keinem anderen dahin gehörigen Minerale vorfände, so erschien ihm eben wegen dieses Gegensatzes das dennoch stattfindende Auftreten der Fläche g „unerwarteter als alles andere", während es eigentlich nahe lag, eben desshalb die Naturgemässheit der von ihm construirten Feldspath-Grunddimensionen zu bezweifeln.

Für die Berechnung des Feldspathsystems wurden bekanntlich später durch die Messungen von Haidinger und von Kupffer der Wirklichkeit mehr entsprechende Grundlagen gewonnen, welche dann auch für die Lage der Fläche $g = +\frac{1}{2}P$ ein dem monoklinen Character entsprechendes Berechnungsresultat herbeiführen.

Unter Annahme von $a:b:c = 0{,}844:1:1{,}5183$ und Winkel $C = 63^{0}53'$ (Dana) findet sich nämlich:

$+\frac{1}{2}P : \infty P \infty = g:M$ (Klinodiagonalschnitt) . . . . $= 105^{0}\ 31'\ 48''$
$+\frac{1}{2}P : \infty P \infty$ (Orthodiagonalschnitt) . . . . . . . $= 91^{0}\ 7'\ 10''$
$+\frac{1}{2}P : oP = g:P$ . . . . . . . . . . . . $= 150^{0}\ 52'\ 20''$
$+\frac{1}{2}P : +\frac{1}{2}P = g:g$ . . . . . . . . . . . $= 148^{0}\ 56'\ 24''$
$+\frac{1}{2}P : +P\infty = g:x$ . . . . . . . . . . . $= 150^{0}\ 31'\ 32''$
$+\frac{1}{2}P : \infty P = g:T$ in der Richtung der Zone $oP.gT$ $= 96^{0}\ 51'\ 34''$
$+\frac{1}{2}P : \infty P = g:T$ in der Richtung der Zone $xgT$ $= 98^{0}\ 48'\ 23''$

Für den ebenen Winkel auf M zwischen g und T
gegen die vordere (minus) Seite zu $= 91^{0}\ 9'\ 40''$
„ „ hintere (plus) „ „ $= 88^{0}\ 50'\ 20''$

Die Fläche $+\frac{1}{2}P$ (g) ist, wie schon bemerkt, jedenfalls eine der seltensten des Feldspaths. Ja, wenn man die Einzelheiten, welche Weiss a. a. O. Seite 153 über ihr Auftreten anführt, näher erwägt, so erheben sich starke Zweifel, ob man seine Mittheilungen überhaupt für Beoachtungen am Orthoklas gelten lassen darf, oder nicht

vielmehr vermuthen muss, dass Weiss die Fläche g nur am Albit gefunden habe, an welchem sie eine häufigere Erscheinung ist. Man darf nämlich nicht übersehen, dass im Jahr 1820, als Weiss seine Abhandlung schrieb, man den Unterschied zwischen den orthoklastischen und klinoklastischen Feldspäthen noch gar nicht in's Auge gefasst hatte. Dies ergibt sich aus einer Stelle eines im Jahr 1823 verfassten Schreibens von Mohs an Jameson (Schweigger's Journal Bd. 7, S. 235) worin dieses Unterschiedes zum erstenmal kurze Erwähnung geschieht und ausdrücklich bemerkt wird, dass die Bestimmung des Feldspathes als Species bis dahin noch nicht rein gewesen sei. Dass Mohs die so gewonnene bessere Einsicht den um ein Jahr vorausgegangenen Untersuchungen Haidingers zu verdanken gehabt, erfährt man aus dem Eingang einer viel späteren Abhandlung Haidingers in Pogg. Ann. Bd. 68, p. 471. Aber erst Gustav Rose's Untersuchungen und seine ebenfalls im Jahr 1823 veröffentlichte vortreffliche Abhandlung über den Feldspath, Albit, Labrador und Anorthit in Gilberts Annalen Bd. 73, S. 173 verschafften allseitige Klarheit und eigentliche Belehrung. Erwägt man dem gegenüber, wie Weiss drei Jahre vorher, l. c. S. 146 von aufgewachsenen „Adularen“ spricht, welche den Gemeinen Feldspath von Baveno überdecken; wie er ferner die Fläche g an tafelartigen Zwillingskrystallen von Keräbinsk und an ähnlichen von Schmirn bespricht, und dabei in der Note S. 153 ausdrücklich die für die plagioklastischen Zwillinge characteristischen ein- und ausspringenden Winkel als einer besonderen Merkwürdigkeit an diesen Exemplaren erwähnt, so hat man den vollen Beweis, dass er hierbei Albit vor sich gehabt. Es bleibt also für die Fläche g nur noch ein von ihm abermals zwar Adular genanntes Vorkommen vom Gotthard übrig, welches aber ebenfalls zweifelhaft wird, da Weiss auch in Beziehung auf ihn von ganz ungewöhnlichen Zwillingserscheinungen spricht, ohne sie indess näher zu erörtern.

In den Flächenverzeichnissen und Abbildungen der Handbücher figurirt jedoch seitdem die Orthoklasfläche g, vielleicht aber nur auf Grund der von Weiss entliehenen Angabe; wenigstens habe ich mich vergebens nach irgend einer Nachricht umgesehen, dass sie seitdem noch von Jemandem beobachtet worden wäre.

Unter allen diesen Beziehungen verdient daher die am Adular nun neuerdings unzweifelhaft und in neuer Combination beobachtete Fläche $+\frac{1}{2}P$ als eine ausgezeichnete Erscheinung einige Beachtung, welche ihr die vorstehenden Bemerkungen haben zuwenden wollen.

---

## *Adular Vierlinge.*

(Fig. 9).

In der 1861 erschienenen vorigen Abtheilung dieser Mineralogischen Notizen habe ich auf S. 45 bereits gewisser Viellings-Krystallstöcke von Baveno Erwähnung gethan. Da damals die Gelegenheit fehlte, eine Abbildung hinzu zu fügen, weil die Figurentafeln schon vollendet waren, so bringe ich sie nunmehr in Fig. 9 hier nach, welche einen solchen Krystallstock aus meinem Besitz darstellt, und erlaube mir, die wenigen Worte, mit welchen ich dergleichen damals beschrieb, hier noch einmal zu wiederholen.

„An den Vierlings-Krystallstöcken von Baveno selbst kommen die Flächen x allerdings so zu liegen, dass sie, wie vom Rath sagt, sich zu Pyramiden zusammenfügen würden; dennoch aber haben auch sie diejenigen Enden oben, welche die characteristische Kante von 169° 27′ 30″ ausspringend zeigen. Aber diese Gruppen sind auch in der That ganz eigenthümlich, weder Penetrationen wie unsere Fig. 5[6]), denn sie legen nicht die Flächen M, sondern oP nach aussen, noch sind sie solche Juxtapositionsvierlinge wie die der Adulare Fig. 6[6]), denn sie haben statt einer vierfachen Theilung eine achtfache. Sie entstehen dadurch, dass vier Hemitropien (vier Paar gewendete Krystallhälften) ihre Kanten M:M′ als gemeinschaftliche mittlere Axe zusammenlegen. Sie gleichen dann oben einem dachlosen Thurm mit vier Zinnen auf den Ecken; die acht Flächen T vereinigen sich zu einer trichterförmigen Vertiefung, gebildet durch abwechselnde Kanten von 169° 27′ 30″ ausspringend und 118° 49′ 26″ einspringend. Letzter Werth ist identisch mit dem Kantenmaass des Hauptprisma ∞P (T) selbst, am einfachen Feldspathkrystall.“

Der in Fig. 9, allerdings in idealisirter Regelmässigkeit, abgebildete ausgezeichnete Krystallstock mit den Flächen $\underset{P}{oP} . \underset{T}{\infty P} . \underset{Z}{\infty \check{P} 3} . \underset{x}{+\check{P}\infty} . \underset{y}{+2\check{P}\infty} . \underset{o}{+P}$. ist in Wirklichkeit beinahe so gross wie die Zeichnung, von Farbe nicht fleischroth, sondern milchweiss, die Flächen glatt, zum Theil glänzend. Wie aus der Figur ersichtlich, liegen die vier Flächen oP nach aussen, die quadratische Säule bildend, so dass von Flächen M nichts mehr zu sehen ist. Hierdurch ist diese Gruppirung unterschieden von derjenigen, welche vom Rath, in seiner neuesten lehrreichen Schrift „Geognostisch mineralogische Beobachtungen im Quellgebiet des Rheins“ (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1862, S. 440, Fig. 5)

---

[6]) Bezüglich auf Abth. I (1856) dieser Notizen (Abh. d. Senck. G. Bd. II, p. 158).

gibt, welche zwar auch achtgetheilt, aber mit aussen liegenden Flächen M erscheint. Die an den Bavenoer Feldspathen bekannten, durch Haidinger (Pogg. Ann. 68, p 471) besprochenen, möglichst parallel orientirten Albit-Ueberzüge fehlen auch hier nicht, zum Theil zusammengesetzt aus liegenden Krystallen in Gestalt einer dicken Emailplatte, mit einer Allen gemeinschaftlichen glänzenden Fläche M; zum Theil dagegen feindrusig, da wo nämlich die Albitkrystalle aufgerichtet stehen und ihre Köpfe nebeneinander über die oP Flächen des Orthoklases ausbreiten. Ausserdem ist der Krystallstock übersähet mit einer Anzahl theils vereinzelter, theils gehäufter, violetter, fleckweise auch blassgrüner, durchsichtiger Flussspathkrystalle ∞O . ∞O∞ . O, von 1 Mill. bis zu 5 Mill. Grösse; ferner mit zahlreichen warzenförmigen Gruppen 1 Mill. grosser Chlorit-(Ripidolith) Krystalle; endlich mit Laumontit-Krystallen; alle diese Mineralien anscheinend in folgender paragenetischer Altersfolge: Orthoklas, Chlorit, Albit, Laumontit, Flussspath.

In der eben erwähnten Schrift hat G. vom Rath S. 436 ff. die alpinischen Adular-Zwillingsgruppen einer fortgesetzten Betrachtung unterzogen und dabei nochmals die von uns Beiden in verschiedenem Sinn beantwortete Frage erörtert, welches Ende der alpinischen Adular-Vierlinge eigentlich dem freien Ende der Bavenoer Orthoklase entspreche. Vom Rath gibt in seiner Fig. 9 das Bild einer Gruppe vom Cavradi, in deren oberer Hälfte die Individuen viergetheilt aneinander, in deren unterer sie aber zugleich achtgetheilt durcheinander gewachsen sind. Da sich nun hierbei zu gleicher Zeit sowohl in der oberen als unteren Hälfte die Individuen unter Begrenzungsverhältnissen begegnen, welche von mir als Eigenthümlichkeiten der freien (oberen) Bavenoer Enden bezeichnet, resp. zugegeben worden sind, so würde man daraus schliessen müssen, die Gruppe, vom Cavradi habe zwei obere Enden, was vom Rath für widersinnig hält. So scheint für den ersten Augenblick der Beweis für die Ungültigkeit jener von mir behaupteten Kennzeichen (ausspringende Kanten von 169° 27½′ anstatt einspringender) durch diese Gruppen vom Cavradi wirklich geliefert. Prüfen wir jedoch die Sache von einer anderen Seite etwas näher.

Da die Betrachtung der Enden eines Krystalls als obere und untere etwas störendes haben könnte, so wählen wir für jetzt einmal einen anderen Ausdruck, und nennen an einem Zwilling von Baveno das allein entblösst auftretende Ende das analoge, das entgegengesetzte, welches wir gewohnt sind, ideal zu ergänzen, das antiloge. Am analogen Ende begegnen sich gewisse, durch die Zwillingsebene geschiedene Flächenpaare ausspringend, am antilogen die ihnen parallelen einspringend. Gesetzt nun aber, wir transportiren am antilogen Ende sämmtliche Flächen und die entsprechenden

Blätterdurchgänge, eine jede parallel mit sich selbst hinüber auf die andere Seite der Zwillingsebene, so ist klar, dass dann aller Unterschied beider Krystallenden verschwunden sein würde, dass wir kein antiloges mehr, sondern zwei gleiche analoge Enden haben würden. Gerade dasselbe findet aber bei dem durch vom Rath beigebrachten Vierling vom Cavradi statt, welcher am oberen Ende ein Juxtapositions-, am unteren ein Penetrationskrystall ist, indem die Flächen der Individuenpaare des unteren Endes ihren Ort von der einen Seite der Zwillingsebene hinüber auf die andere verlegten und gegenseitig austauschten. Ein solches Verhalten bewirkt nun natürlicherweise gleichsam eine Umkehrung des betreffenden Endes, welchem zufolge wir den Vierling vom Cavradi nicht anders, als einen Krystallstock mit zwei analogen Enden, als eine Art von astatischem System betrachten müssen.

Dass diese Enden trotzdem von so ungleichem Ansehen sind, liegt in der Abnormität des das Ganze beherrschenden Gefüges, welches oben eine Viertheilung, unten eine Achttheilung darstellt, oben die Individuen aneinander gelegt, unten durcheinander geschoben. Dass die gegenseitige Abgrenzung dieses heterogenen Verhältnisses keine so regelmässige sein könne, wie in der Figur, wäre wohl selbstverständlich, auch wenn vom Rath es nicht ausgesprochen hätte. Denn, obgleich die so gefügten Gruppen am genannten Fundort, nach der Beobachtung vom Rath's nicht Ausnahme, sondern Regel sind, so müssen sie doch, krystallographisch genommen, als Monstrositäten betrachtet werden, Erzeugnisse einer zweihälftigen Verwachsung mit unregelmässigen, zufälligen, gleichsam vegetativen Berührungsebenen. In der That würde man ohne willkührliche Annahmen nicht im Stande sein, krystallonomische Berührungsebenen zwischen der oberen und unteren Hälfte im Innern dieser Gruppen vorzuzeichnen, wie denn auch der Grad von Regelmässigkeit der äusseren Grenzlinie nur ein ganz zufälliger ist.

Nach Allem, was wir hier erwogen haben, scheint die ausspringende Kante von 169° 27½′ nach wie vor für das Bavenoer Krystallende oder das, was mit ihm zu vergleichen, der wesentliche Character zu sein, die Unterscheidung und Vergleichung des einen Endes mit dem anderen, des oberen mit dem unteren, aber überhaupt ihre reale Grundlage und practische Bedeutung zu verlieren, sobald der Krystall kein reiner zweihälftiger Juxtapositionszwilling mehr ist. Bei einem sich durchdringenden und kreuzenden Vielling fällt diese Frage in sich selbst zusammen.

In Betreff meiner, von Herrn vom Rath zum Zweck der Demonstration sub Fig. 11 reproducirten Figur eines kurzsäuligen Juxtapositionsvierlings erlaube ich mir noch eine kleine Bemerkung. Diese Figur ist wesentlich nichts Anderes als Fig. 771 auf Taf. XXXIII

im Atlas zu Naumann's Lehrbuch der Krystallographie, nur mit bedeutender Verkürzung der quadratischen Säule. Vom Rath hält nun unter dieser Beziehung meine Figur für eine mehr ideale, von mehr theoretischer als thatsächlicher Bedeutung, indem er nämlich gefunden, dass so verkürzte Vierlinge am unteren Ende, wie die vom Cavradi, stets als Penetrationszwillinge mit lauter ausspringenden Kanten ausgebildet seien. Davon, dass dies in der That meistens der Fall ist, habe auch ich mich überzeugt; dass aber auch das Gegentheil nicht fehlt, beweist ein aufgewachsener kleinerer, ungefähr zollgrosser, wahrscheinlich Binnenthaler[7]) Adular-Vierling in meinem Besitz von genau demselben Habitus wie meine eben erwähnte Figur, welcher von Oben bis Unten ein Juxtapositionszwilling, unten die einspringenden Kanten so schön zeigt, wie man nur wünschen mag. Es zeigt dieser Krystall demnach einen Juxtapositionsvierling in regelmässiger typischer Zusammenfügung, während jene vom Cavradi im Vergleich damit in ihrer Verbindungsweise als abnorme Mischlinge erscheinen.

---

## *Albit von der Nolla in Graubünden.*

(Fig. 5 u. 7).

Auf dem nördlich nahe am Piz Beverin die beiden Thäler Savien und Domleschg durch die steile Schlucht der Schwarzen Nolla verbindenden hohen Passübergang sind erst seit ein Paar Jahren ausgezeichnete Albitkrystallisationen gefunden worden, welche bis jetzt noch nicht weiter bekannt geworden sind, aber eine Erwähnung sehr verdienen. Die fernere Ergiebigkeit des Fundorts vorausgesetzt, werden sie in der Folge gewiss eine Berühmtheit unter den Mineralogen erlangen, da sich in der That die eine Art der Fundstücke von daher eben so durch die Grösse und eigenthümliche Verwachsungsweise ihrer milchweissen Krystallgruppen auszeichnet, als die andere durch Vollkommenheit der Flächenausbildung, Glanz und Durchsichtigkeit ihrer Krystalle, von welchen letzteren Herr Dr. Scharff eine Reihe von Exemplaren besitzt, welche die schönsten von Schmirn in den genannten Eigenschaften weit übertreffen.

Die zuerst erwähnten Gruppen grosser milchweisser Krystalle bilden Drusen in Begleitung von Bergkrystall. Ein Theil des Letzteren, mit der Grundlage verwachsen, streckt seine ungestört ausgebildeten Säulen durch den Albit hindurch, ist also älter als

---

[7]) Er wurde in Laax im Rhonethal erkauft.

dieser. Dagegen ist aber eine grosse Anzahl viel kleinerer Bergkrystalle auf dem Albit zerstreut angesiedelt und in dieser jüngeren Generation bildeten sich dieselben nicht säulig aus, sondern vorherrschend pyramidal, aber im höchsten Grade unsymmetrisch, in wahren Zerrgestalten, tafelförmig nach Pyramidenflächen u. s. w. Die Albitkrystalle selbst, von den verschiedensten Graden der Durchsichtigkeit, sind bemerkenswerth wegen ihrer Grösse, ihrem Habitus und der Art ihres Zwillingsverbandes. Ich besitze sie bis zu zwei Zoll Länge in der Richtung der Brachydiagonale, bei einer Dicke von etwa $^3/_4$ Zoll zwischen den zwei äussersten Flächen $\mathfrak{M}$ der Gruppen. Der Habitus ist wie aus Fig. 5 ersichtlich, tafelförmig zwischen $\mathfrak{M}:\mathfrak{M}$, dabei in der Hauptaxe sehr verkürzt, oft noch viel mehr als in Fig. 5, so dass die verticalen Prismen $\infty P = \mathfrak{l}.\mathfrak{T}$ ganz verschwinden und die Flächen $oP(\mathfrak{P})$ und $,\bar{P}'\infty(\mathfrak{x})$ von oben und unten in Kanten zusammentreffen. Nach der Hauptaxe gestreckte Krystalle wie oft zu Schmirn scheinen hier gar nicht vorzukommen. Ausser den in die Fig. 5 aufgenommenen Flächen $\infty\breve{P}\infty(\mathfrak{M}), \infty{}_{,}'P(\mathfrak{l})$, $\infty P'_{,}(\mathfrak{T}), oP(\mathfrak{P}), {}_{,}\bar{P}'\infty(\mathfrak{x})$, sind die zwischen $\mathfrak{l}$ und $\mathfrak{M}$, so wie zwischen $\mathfrak{T}$ und $\mathfrak{M}$ gelegenen Prismenflächen $\infty{}_{,}'\breve{P}3(\mathfrak{z})$ und $\infty\breve{P}'_{,}3(\mathfrak{f})$ stets stark entwickelt und in der Fig. 5 nur um grösserer Einfachheit willen weggelassen. Die Flächen $\mathfrak{P}$ haben den gewöhnlichen Perlmutterglanz, die $\mathfrak{x}$ sind drusig aus zahlreichen Elementen getäfelt, dabei an manchen Stufen goldgelb irisirend angelaufen. Die Gruppen bestehen meistens aus wenigstens 4 Individuen und ihre Anordnung ist stets so, wie bei Fig. 5, dieselbe, welche Quenstedt, Handb. d. Min. 1863, Aufl. II. S. 231 oben, bespricht; unsere Figur weicht von der seinigen nur im Habitus und darin ab, dass die hintere Seite der letzteren bei unserer Fig. 5 im Gegentheil nach dem Beschauer zu gekehrt ist, weil nämlich die Krystalle unseres Fundortes ohne Ausnahme so aufgewachsen sind, dass die Vorderseite unserer Figur mit vier Flächen $\mathfrak{l}$ entblöst ist. Das Eigenthümliche dieser Art Gruppirung liegt darin, dass einerseits alle vier Flächen $\mathfrak{l}$, andrerseits alle vier $\mathfrak{T}$ neben einander zu liegen kommen, wobei dann, in Fig. 5 vorn, die zwei Flächen $\mathfrak{P}$ einspringende, daneben die zwei Flächen $\mathfrak{x}$ ausspringende Kanten bilden.

Diese besondere Vierlingsgruppirung entsteht aus der vereinigten Wirkung zweier von den zwölf Albit-Zwillingsgesetzen, welche Kayser (Pogg. Ann. Bd. 34, S. 109 f.) als einen vollständigen Cyclus theoretisch aufgestellt hat. Diese zwei Gesetze sind:

1) Das vierte Gesetz Kaysers, zugleich das gewöhnlichste: Zwillingsaxe die Senkrechte auf $\infty\breve{P}\infty(\mathfrak{M})$;
2) Das sechsste Gesetz Kaysers: Zwillingsaxe die in $\mathfrak{M}$ liegende Senkrechte zur Hauptaxe.

Man erhält nämlich den Vierling Fig. 5, wenn man zwei gewöhnliche Albitzwillinge erst vollkommen parallel stellt, sodann aber den einen von ihnen 180 Grad um die in m gelegene Senkrechte zur Hauptaxe wendet und nun beide Doppelindividuen wieder mit ihren m zusammenlegt. Es entstehen hierbei rechte oder linke Doppelzwillinge (Vierlinge) je nachdem man die Drehung des sechssten Gesetzes mit dem einen oder mit dem anderen Doppelindivid vollzieht. Auch Sechslinge treten an unserem Albit von der Nolla sehr ausgezeichnet auf. Der dritte Zwilling legt sich hierbei neben den zweiten, wieder in der Stellung des ersten, an. Zuweilen ist bei diesen Sechslingen aus drei Zwillingen der mittlere zur dünnen Lamelle reducirt. Uebersieht man diese, so glaubt man einen Vierling aus zwei parallel orientirten gewöhnlichen Zwillingen zu sehen. Bei manchen Gruppen gestalten sich die Berührungsebenen m der Doppelindividuen, obwohl unter strenger Einhaltung der Axenorientirung, mehr unregelmässig, und sie senden dann gegenseitig Ausläufer und Verzahnungen in einander hinüber, an sich sehr bemerkenswerthe Verhältnisse, auf deren Darstellung in Wort und Bild ich jedoch verzichten muss.

Bei den zu Anfang erwähnten anderen, prächtig wasserhellen Albitkrystallen, gewöhnlich einfachen Zwillingen, fehlt die Unterlage und Begleitung des Quarzes gänzlich; die Stücke bestehen dann bloss aus Gruppen und Drusenplatten reinen Albites, ohne einen Träger. Aber bei jedem Exemplar ist die untere Seite abgeplattet, wie durchgeschnitten, und verräth sich deutlich als der Abdruck einer Fläche, auf welcher die Albitdruse als ihrem Boden einst aufgewachsen war. Von dem Ganggestein oder dem Mineral, welche einst diese Unterlage bildeten, ist keine Spur mehr da. Sie wurde entweder durch Verwitterung fortgeführt, oder hat sich die Albitdruse durch die langsam aber unwiderstehlich wirkende Kraft ihres eigenen, auch nach unten gerichteten Fortwachsens losgestossen; denn dass ein solches Nachkrystallisiren wirklich stattgefunden hat, zeigen die Unterflächen recht deutlich, welche bei manchen Stufen bereits wieder begonnen haben, zahlreiche Krystallelemente kleindrusig über die Fläche zu erheben.

Natürlich ist es aber nur die nie behindert gewesene Oberseite, welche die prachtvollen Krystalle trägt, von denen es sich hier handelt. Das Spiel der inneren Reflexe in der Richtung von p ist bei ihnen ausserordentlich lebhaft. Die spiegelglatten Flächen $2'\check{P}'\infty$ (n), $\frac{1}{2}P'$(g), $P'$(o), treten in grosser Nettigkeit hinzu, und da die Krystalle fast stets in der Richtung der Axe der Zone x o m stark verlängert sind, so erscheinen sie in dem Habitus und mit den Flächen der Fig. 7, demnach mit einer Säuligkeit, welche man nicht mit der ganz entgegengesetzten verwechseln darf, welche man beim Orthoklas kennt und welche dort von oP . ∞P∞ . (P und M) gebildet wird.

Die Albitkrystalle dieser Art im Besitz des Herrn Dr. Scharff erreichen zwischen zwei Flächen **m** die Dicke von dreiviertel Zoll und von einem Zoll in der Richtung ihrer säuligen Erstreckung.

---

## *Diopsid.*

Von der Mussa-Alp im Alathal.

(Fig. 13 u. 14).

Die bisher noch nicht bekannte Hemipyramide −4Ᵽ2 beobachtete ich in vorzüglicher Ausbildung an aufgewachsenen Diopsidkrystallen dieses Fundortes, von welchen einer der kleineren gemessen wurde und in Fig. 13 wiedergegeben ist. Die Diopside, in bekannter Weise begleitet von Granat und Chlorit-Krystallen, sind an der kleinen Stufe von verschiedener Grösse, einzelne bis zu 25 Mill. Länge; aber an den kleineren sind die Flächen am schönsten und besser zur Messung geeignet.

Der in Fig. 13 gegebene Krystall vereinigt folgende Flächen zu einer zwölfzähligen Form:

∞Ᵽ∞ . ∞Ᵽ∞ . ∞P . ∞Ᵽ3 . +2P . +3P . +Ᵽ∞ . oP . −P . −5Ᵽ∞ . −2P . −4Ᵽ2.
a b m f o λ p c u

Die beigesetzten Buchstaben sind die bei Miller eingeführten.

Der Krystall ist blassmeergrün, durchsichtig, die Flächen ohne Ausnahme eben und scharfkantig umgrenzt. Doch fehlt die Spiegelglätte der übrigen an den kleinen matten Flächen des Scheidels, oP und +Ᵽ∞, so wie an den Flächen von −4Ᵽ2, welche letztere zwar glänzen, aber mit Erhöhungen, gleichsam wie flachen Schweisströpfchen, bedeckt sind, die aber so fein, dass die Flächen noch einen zur Messung dienlichen, stark schimmernden Reflex liefern. Ihre Bestimmung konnte schon nach den in Fig. 13 ersichtlichen Zonenverhältnissen erfolgen.

Die Hemipyramide −4Ᵽ2 fällt als Reihenglied zwischen −P und ∞Ᵽ3 einerseits, dann zwischen −2P und ∞Ᵽ∞ anderseits; findet sich überdies auch in Zonenverband mit dem anliegenden ∞P und der gegenüberseitigen −P.

Aus den Achsen a : b : c = 0,5399 : 1 : 0,9136 und C = 74° 1′ (Naumann's Mineralogie 1828, nach Kupffer's Messungen) finden sich die Neigungen:

−4Ᵽ2 : ∞Ᵽ∞ = 113° 27′ 44″
„ : ∞Ᵽ∞ = 148° 33′ 54″
„ : oP = 123° 58′ 18″
„ : −P = 154° 16′ 50″
„ : −4Ᵽ2 = 133° 4′ 32″

Bemerkenswerth ist aus dieser Combination auch die kleine Fläche —5P∞. Sie ist unlängst zuerst von G. vom Rath beobachtet worden (Pogg. Ann. Bd. 111 p. 257). Er berechnet ihre Neigung gegen ∞P∞ = 162° 31′. Sie ist nicht tautozonal mit den beiderseitigen Flächen −4P2, wie man vermuthen könnte; aus der Projection Fig. 14 überzeugt man sich leicht vom Gegentheil.

Eine der selteneren Flächen ist auch die mitauftretende −2P, welche ich schon früher (Abh. d. Senck. Ges. 1856, Bd. II. p. 175) an einem Krystall der Mussa-Alp, so wie an einem anderen vom Vesuv (a. a. O. p. 174) gefunden habe, und welche auch in Aufl. IV. von Dana's Mineralogie erwähnt ist.

---

## *Diopsid und Idokras.*

Aus dem Saasthal.

(Fig. 15 u. 21).

Weniger bekannt und in den Sammlungen verbreitet als die Stufen von der Alpe Mussa sind bis jetzt die mit ähnlichen Mineralien gezierten aus dem Walliser Saasthal, woselbst sie in dem unvergleichlich prachtvollen Gletschercirkus von Fee besonders auf der inselförmig vom Eis umschlossenen, steil und hoch ansteigenden „Gletscheralp" gefunden werden (Häuser, Mitth. d. Nat. Ges. in Zürich, III. 431). Gerade wie die von der Mussa-Alp zeigen die Stufen aus dieser Gegend ein gemeinsames Vorkommen von Diopsid, Idokras, Granat und Chlorit, oft besonders in der Färbung dieser Mineralien von überraschender Aehnlichkeit mit jenen. Dass dagegen die Krystallformen auch sehr abweichend, im Habitus ungewöhnlich und mit neuen Theilgestalten auftreten, zeigen die Fig. 15 (Diopsid) und Fig. 21 (Idokras), deren Formen einigen Stufen im Besitz meines Freundes, des Herrn Dr. Scharff entliehen sind.

Die Diopsidkrystalle in Gestalt der Fig 15 sind blassgrün, durchsichtig, der Glanz sämmtlicher Flächen der vollkommenste, Länge bis 7 Mill., Dicke bis 3 Mill., aber auch kleiner, bis zu Nadeldünne. Der Habitus ist für Diopsid desshalb schon ungewöhnlich, weil die sonst, z. B. bei den Mussa-Krystallen, vorherrschenden eine gewendete rechtwinkelige Säule bildenden Pinakoide ∞P∞ und ∞P∞, namentlich ersteres gänzlich, unterdrückt sind, wogegen das erste Prisma ∞P von 92° 54′ allein herrscht. Ausserdem sind die Krystalle von der Feealp nicht wie jene pyramidal zugespitzt. Obgleich namentlich die hinteren Hemipyramiden in einer fünffachen, also ganz ausgezeichnet

reichen Reihe auftreten, so bleiben ihre Flächen doch so schmal, dass sie nicht zum Vorherrschen kommen und das durch die breit ausgedehnten Flächen $oP$ und $+\bar{P}\infty$ gleichsam balkenförmig abgeschnittene Ende des Krystalls nur am Rande abrunden, aber nicht zuspitzen. Die vollständige Combination umfasst folgende zwölf Flächenarten:

$$\infty P . oP . +\bar{P}\infty . +\tfrac{1}{2}P . +P . +\tfrac{3}{2}P . +2P . +3P . 2\bar{P}\infty . -P . \infty\bar{P}\infty . \infty\bar{P}3$$

m c p s o λ z u a f

Die Hemipyramide $+\frac{3}{2}P$ ist neu; die $+\frac{1}{2}P$ wurde schon einmal früher an einem Krystall vom Vesuv gefunden (diese Abh. 1856, II, 174).

Aus den oben citirten Grunddimensionen findet man:

$+\frac{3}{2}P:oP = 123^0\ 56'\ 56''$, gemessen $= 123^0\ 50'$

$+\frac{1}{2}P:oP = 157^0\ 25'\ 47''$ „ $= 157^0\ 25'$

Mit diesen Diopsidkrystallen gleichalterig, weil beide Mineralien gegenseitig ihre Formausbildung behindert haben, scheint der sie begleitende Granat, kastanienbraune bis 5 Mill. grosse Krystalle der Combination $\infty O . 2O2 . \infty O\infty$. Die Würfelflächen sind rauh, aber sonst gut und ziemlich gross ausgebildet. Das Muttergestein erscheint, wie im Ala-Thal, als ein dichtes Gemenge von Granat- und Diopsidmasse.

Sehr nett sind die als weitere Begleiter mit auftretenden Idokras-Krystalle von der Combination $\infty P . \infty P\infty . 3P3 . 3P \ldots\ldots P$, ohne basische Endfläche, die Pyramide P nur sehr untergeordnet, oder auch ganz fehlend, alsdann also die Krystalle durch den Vier- und Vierkantner $3P3$ allein steil und völlig zugespitzt, dabei säulig stark verlängert, Fig. 21.

An $3P3$ wurde gemessen

die Kante Y $= 134^0\ 29'$, berechnet bei Kokscharow $= 134^0\ 40'$

„ „ X $= 148^0\ 43'$, „ „ „ $= 148^0\ 22'$.

Diese Krystalle sind grasgrün, ins Braune fleckig verlaufend, wie es von den Tavetscher Sphenen bekannt ist, erreichen eine Länge bis 10 Mill. und Dicke bis 2 Mill., finden sich aber auch daneben äusserst zahlreich in winziger Kleinheit. Vorzüglich auf augenscheinlich ehemaligen Kluftflächen des Gesteins zeigt sich eine grosse Schaar der kleinsten Krystalle von Granat, Diopsid und Idokras auf einer der Stufen angesiedelt.

Der von der Mussaalp her bekannte lichtgrüne Talkchlorit fehlt auch hier als Begleiter nicht, jenem sehr ähnlich, nur sind die Gruppen nicht so wurmförmig gekrümmt. Er sitzt nicht nur auf der Hauptdrusenfläche der Stufe, sondern findet sich auch adernförmig auf Fugen des dichten Muttergesteins.

Endlich tritt noch als jüngstes Gebilde hinzu ein Kalkspath +R. — 2R.oR in Krystallen von 1 bis 12 Mill. Ob dergleichen sich auch an der Mussaalp gefunden, ist mir nicht bekannt.

---

## *Sphen vom St. Gotthard.*

(Fig. 17).

Wer sich mit dem näheren Studium der Krystallgestalten alpinischer Mineralien beschäftigt, wird immer mit einem vorzugsweisen Vergnügen wieder zu dem unerschöpflichen und durch neue Erscheinungsweisen überraschenden Formenreichthum des Titanits zurückkehren, daher es gestattet werden wolle, zu mancherlei früheren Mittheilungen bemerkenswerther Titanitformen noch eine kurze Notiz über eine kleine Sphenstufe von nicht näher bekanntem speciellem Fundort nachzubringen, welche ich im Sommer 1862 in einer Mineralienhandlung zu Andermatt gefunden habe.

Die Erscheinung des Minerales an dieser Stufe gleicht nichts Bekanntem und ich bezweifle, ob irgend ein Kenner dasselbe beim ersten Anblick für das ansprechen werde, was es ist. Die Krystalle sitzen auf feinschuppigem Glimmerschiefer, begleitet von Chlorit (Var. Ogkoit), Adular und Albit, sind klein, nur höchstens 2 Mill. erreichend, aber auf dem geringen Raum eines halben Quadratzolls wie kleines Ungeziefer zu Hunderten in einem a priori ringförmig erscheinenden Schwarm zusammengedrängt und gehäuft. In der That übersieht man anfangs leicht, dass dieser etwa zwei Mill. im Durchmesser habende Ring inwendig nicht stetig rundlaufend, sondern sechsseitig, mit zweierlei abwechselnden Winkeln, also wie der Horizontalschnitt eines Skalenoëders gestaltet ist und daher mit einiger Wahrscheinlichkeit auf irgend eine Beziehung zu einem nun ganz verschwundenen Kalkspathkrystall schliessen lässt, welcher mit einem annähernd horizontalen Querschnitt aufgewachsen gewesen sein müsste und von den kleinen Krystallen umlagert worden wäre. Diese letzteren sind b l a u g r a u, eine für den Titanit ganz ungewohnte Farbe, wenig durchsichtig, von frischem Ansehen, ziemlich glänzend. Ihre Form erscheint lanzenspitzenähnlich, täuschend wie eine stumpfe rhombische Pyramide mit zugeschärfter Mittelkante, und erst am Goniometer berichtigt sich diese Vorstellung und ergibt sich die Form unserer Fig. 17, nämlich die Sphen-Combination:

$$\underset{l}{\infty P} . \underset{n}{+\tfrac{2}{3}P2} \; \underset{t}{-2P2} . \underset{r}{P\infty}$$

Obgleich die grösseren Flächen dieser Krystalle durchgängig eine Anlage zur Streifung parallel der im Titanitsystem überhaupt wichtigen Zone **y l t n** verrathen, so liefern sie doch noch Bilder, klar genug, um dem Zweck der Flächenbestimmung sehr gut zu entsprechen. Es fanden sich:

| | | | |
|---|---|---|---|
| n : l = 118° 26′, | nach Rose | = | 118° 52′ |
| l : l = 133° 14′, | „ „ | = | 133° 48′ |
| n : n = 135° 50′, | „ „ | = | 136° 6′ |
| l . t = 150° 35′, | „ „ | = | 150° 15′. |

---

## *Rutil von Magnet-Cove, Arkansas.*

Fig. 16 stellt eine in meinem Besitz befindliche Drillingsgruppe dar, welche in ausgezeichneter Weise die beiden am Rutil bekannten Zwillingsgesetze zugleich verwirklicht.

Nach dem einen dieser Gesetze ist P∞, nach dem anderen 3P∞ die Zwillingsebene. Das erstere, häufigere ist seit langer Zeit bekannt, das andere seit 1842 durch Miller (Pogg. Ann. Bd. 57, 480) und bestätigt durch weitere Beobachtungen von Descloiseaux (Ann. de Chim. 1845, Tom XIII), v. Kokscharow (Min. Russl. 1858, Bd. III, p. 112). In unserer Gruppe finden sich die Individuen I und II nach dem ersten Gesetz, I und III nach dem zweiten verwachsen.

Die Rutilkrystalle von Magnet-Cove scheinen ein sehr neues Vorkommen zu sein. In Dana's Mineralogie Ed. IV findet sich davon noch Nichts erwähnt. Ihre Schönheit ist unübertrefflich. Zolldicke Krystalle von diesem Fundorte sind geziert mit Flächen von der Ebenheit und dem Glanze eines vollkommenen Spiegels, auch in den Prismen, welche von anderen Fundorten selbst bei den schönsten Krystallen doch meist gefurcht erscheinen.

Das Original ist reichlich halb so gross als unsere Abbildung, von Farbe schwarz, die Flächen glänzend und zu den genauesten Messungen geeignet. Die auftretenden Theilgestalten sind:

| | |
|---|---|
| Prismen: | ∞P. ∞P∞. |
| Doma: | P∞. |
| Pyramide: | P. |
| Ditetragonale Pyramiden: | P3. $P^3/_2$. |

Hiervon ist $P^3/_2$ neu. Wir kommen später darauf zurück, um vorher die Zwillingsverhältnisse der Gruppe zu betrachten.

Nach Miller (Min. p. 225) neigen sich die Hauptaxen zweier Individuen zu einander

beim ersten Gesetz mit Zwillingsebene P∞ unter 114° 25′ und 65° 35′
„ zweiten „ „ „ 3P∞ „ 54° 44′ „ 125° 16′.

In Fig. 16 finden sich die Richtungen der drei Hauptaxen mit punktirten Linien als Radien eingezeichnet, und wo sie unter den eben bemerkten Winkeln = 114° 25′ und 125° 16′ zusammentreffen, ist dieses beigeschrieben. Man sieht daraus, dass I mit II nach dem ersten, I mit III nach dem zweiten Gesetz verwachsen ist. Dass die drei Individuen diese Stellung wirklich genau haben, ergab sich aus der Reflexionsgoniometrischen Ermittelung der Lage der aussen herum in gemeinschaftlicher Zone gelegenen, in der Fig. 16 mit a b c d e f g h i k bezeichneten Flächen. Es wurde nämlich

| | | gefunden | | berechnet |
|---|---|---|---|---|
| gefunden: | a:b | = 124° 55′ | berechnet | = 125° 16′ |
| | a:k | = 54° 15′ | „ | = 54° 44′ |
| | a:i | = 60° 0′ | „ | = 59° 41′ |
| | k:i | = 65° 35′ | „ | = 65° 35′ |
| | k:g | = 171° 42′ | „ | = 171° 38′ |
| | f:i | = 117° | „ | = 116° 54′ |
| | a:g | = 62° 42′ | „ | = 63° 6′ |
| | a:f | = 122° 56′ | „ | = 122° 47′ |
| | d:k | = 122° 50′ | „ | = 122° 47′ |
| | g:i | = 57° 9′ | „ | = 57° 13′ |
| | f:e | = 114° 16′ | „ | = 114° 25′ |
| | c:h | | „ | = 180° (parallel) |
| | a:h | | „ | = 2° 28′ |
| | d:i | | „ | = 8° 22′ |
| | f:g | | „ | = 5° 53′. |

Die letzterwähnten nur berechneten Werthe konnten nicht am Reflexionsgoniometer gemessen werden, weil die betreffenden Flächen sich zum Theil zu Kanten verschmälern. Man sieht aber, dass nicht Alles parallel ist, was beim ersten Anblick der Gruppe so aussieht.

Zwischen den Hauptaxen von II und III bleibt ein Winkel = 120° 19′ übrig, welcher auf keinen rationellen Ausdruck einer gesetzmässigen Stellung beider Individuen

führt. Diesem entsprechen auch die Demarcationsverhältnisse der drei Individuen, welche in der Figur durch eine, indess in der Wirklichkeit keineswegs vorhandene, Schraffirung deutlicher gemacht worden ist. Während die Grenzen zwischen I und II, sowie zwischen I und III nach ihrer Richtung die Winkel von 114° 25′ und 125° 16′ halbiren und somit dem Erforderniss einer Hemitropie gesetzlich entsprechen, läuft die Scheidelinie zwischen III und II parallel entweder der Fläche a des einen, oder h des anderen Individuums, was nicht gut zu entscheiden ist. Eines der beiden Individuen war vielleicht früher da, als das andere und das nachkommende begnügte sich mit dem übriggebliebenen Raum.

Von ditetragonalen Pyramiden des Rutils waren bis jetzt nur $3P\frac{3}{2}$ und, durch v. Kokscharow (Min. Russl. Bd. I, p. 56) P 3 bekannt. Dazu kommt nun $P\frac{3}{2}$, welches ich sowohl an dieser Gruppe von Magnet-Cove, als an einem anderen grossen Krystall von Graves-Mount, Georgia, gefunden habe.

$P\frac{3}{2}$ liegt zwischen P 3 und P und es fand sich:

$$P:P\frac{3}{2} = 171^\circ\,25' \text{ berechnet } = 171^\circ\,30', \text{ wenn } P:P = 123^\circ\,8' \text{ (Miller).}$$

Beide Vier- und Vierkantner, sowohl P 3 als $P\frac{3}{2}$ theilen jedoch nicht die vollkommene Spiegelglätte der übrigen Flächen, sondern sind etwas streifig.

Nimmt man mit Kokscharow (l. c., Bd. I. p. 50) die Axen des Rutils $= 0{,}64418 : 1 : 1$, so berechnen sich für $P\frac{3}{2}$

die normalen Polkanten $X = 140^\circ\,17'\,52''$
„ diagonalen „ $Y = 166^\circ\,12'\,33''$
„ mittleren Kanten $Z = 75^\circ\,29'\,40''$.

In der Fig. 16 erscheinen die ditetragonalen Pyramiden nur an dem Individ II, in der Wirklichkeit treten sie an der Gegenseite der Gruppe aber auch mehrfach an I und III auf.

---

## *Axinit vom Scopi.*

(Fig. 23).

Einer der vorzüglichsten Fundorte für Axinit war früher am Scopi, unweit St^a^. Maria am Lukmanierpass[8]). Nach glaubwürdigen Versicherungen werden aber

---

8) Nach G. vom Rath, Quellgeb. d. Rheins S. 409, auf Klüften eines Gneises am Monte Garviel, dem nördlichen Ausläufer des Scopi.

daselbst gegenwärtig keine mehr gefunden. An einer in Andermatt erworbenen alten Stufe von jenem Fundort habe ich aber an einem der zierlichen rothvioletten Krystalle die Combination der Fig. 23 ermittelt, welche unter Beibehaltung der von Miller angenommenen Axenstellung und Buchstabenzeichen zu schreiben ist, wie folgt:

$$\infty\breve{P}\infty \,.\, \infty{}_{,}'P \,.\, \infty\bar{P}\infty \,.\, \infty P'_{,} \,.\, 2'\breve{P}2 \,.\, {}'_{,}P \,.\, '\bar{P}'\infty \,.\, '\breve{P}_{,}\infty \,.\, \tfrac{1}{2}'\bar{P}'\infty \,.\, P_{,} \,.\, \tfrac{5}{6}\breve{P}\infty \,.\, oP .$$

| p | u | v | w | s | x | y | r | t | n | $\beta$ | m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 010 | 110 | 100 | $1\bar{1}0$ | 121 | 111 | 101 | 011 | 102 | $1\bar{1}\bar{1}$ | 056 | 001 |

Die in der makrodiagonalen Zone **myv** über **y** gelegene, von mir mit **t** bezeichnete, sehr glänzende Fläche ist neu. Sie schneidet die verticale Axe in ihrer Hälfte und erhält hiernach das Zeichen $\frac{1}{2}'\bar{P}'\infty = 102$.

Nimmt man mit Miller: . . . . . . . p:v = 102° 30′
p:m = 90° 5′
v:y = 139° 9′
und, da y:v = 139° 9′ und m:y = 123° 5′, . . . v:m = 82° 14′
so berechnet sich t:m = 145° 12′ 36″
t:v = 117° 1′ 24″, gemessen = 116° 52′
t:p = 97° 14′ 8″
supl. = 82° 45′ 52″ „ = 82° 43′.

Auch die mitgenannte Fläche $\beta = \frac{5}{6}\breve{P}\infty$ würde neu sein. Sie liefert aber unter ca. 175½°:g nur einen streifigen Reflex und kann daher nicht für sicher angenommen werden.

Die ganze Stufe, beiderseits drusig, besteht aus Axinit, nelkenbraun bis violett, wo er nicht durch Einmengung von Helminth grün ist, welcher namentlich auf der Unterseite in Gestalt eines feinen erdigen Ueberzugs überhand genommen hat.

---

## *Beryll von Elba.*

(Fig. 3.)

Durch übereinstimmende Messungen an drei wasserhellen Beryllkrystallen von Elba, gestaltet wie Fig. 3, habe ich mich überzeugt, dass die schmalen Entkantungsflächen zwischen $\infty P$ und $2P2$ einer bisher bei diesem Mineral noch nicht beobachteten dihexagonalen Pyramide angehören, welche das Zeichen $4P\frac{4}{3}$ zu erhalten hat und hier als ein Glied folgender Combination auftritt:

$$\infty P . oP . P . P2 . 2P2 . 4P\tfrac{4}{3} .$$

N. v. Kokscharow gibt von russischen Beryllen nur die vier dihexagonalen Pyramiden $2P\frac{3}{2} . 3P\frac{3}{2} . 8P\frac{8}{7}$ und $12P\frac{12}{11}$ an (Min. Russl. Bd. I, S. 149). Nimmt man mit diesem Forscher die Beryll-Hauptaxe = 9,49886 an, so berechnen sich für $4P\frac{4}{3}$:

die normale Polkante X = 151° 3′ 22″
„ diagonale „ Y = 155° 0′ 11″
„ Mittelkante „ Z = 128° 34′ 48″

$4P\frac{4}{3} : \infty P$ = 151° 0′ 3″, gefunden = 150° 44′
$4P\frac{4}{3} : 2P2$ = 156° 42′ 34″ „ = 157° 15′.

---

## *Pyrit aus dem Binnenthal.*

(Fig. 18).

Unter den im zuckerkörnigen Dolomit des Binnenthals auftretenden Mineralien ist keins gemeiner als der Pyrit. In zahlreichen Krystallchen entweder drusenförmig versammelt oder schwarmweise im Gestein vertheilt, fehlt er fast in keinem Handstück von dorther. Der Kleinheit seiner oft nur stäubchenähnlichen Krystalle ist keine Grenze, während man dieselben aufwärts wohl nicht leicht grösser als 2 Millim. finden möchte. Wegen dieses demnach ziemlich unscheinbaren Auftretens des Minerals kann man sich möglicherweise viel mit Binnenthaler Stufen beschäftigt haben, ohne darauf zu verfallen, die kleinen, noch dazu sehr verzerrten Pyritkörnchen einer näheren Untersuchung zu unterwerfen, von der man das lohnende Ergebniss, welches sie wirklich einbringt, vorher nicht ahnt.

Ein mit glänzenden Flächen ausgestatteter, wenn auch äusserst kleiner ($\frac{3}{4}$ Millim.) Krystall hat folgende, in Fig. 18 dargestellte siebenzählige Combination mit 110 Flächen ergeben.

$$\infty O \infty . \frac{\infty O \frac{10}{3}}{2} . \frac{\infty O 2}{2} . 9O9 . 2O2 . O . 2O .$$

Unter diesen Gestalten finden sich zwei, auch ohne Beziehung auf den Pyrit noch nicht beobachtete, nämlich:

das Pentagonaldodecaëder (Pyritoid) $\frac{\infty O \frac{10}{3}}{2}$ und das Ikositetraëder (Leucitoid) $9O9$.

Da keine der beiden Gestalten in mehr als eine Zonenreihe fällt, so war für jede derselben zur vollständigen Bestimmung ihrer Lage und ihres Zeichens wenigstens

noch eine genaue Messung erforderlich, welche auch bei der guten Beschaffenheit der Flächen keine Schwierigkeiten bot.

Für 9O9, welches übrigens an dem Krystallfragment nur einmal und sehr schmal auftritt, ergab sich der Character eines Leucitoids $m\mathbf{O}m > 2$ aus der Lage auf der Kante zwischen dem Würfel und dem Leucitoëder 2O2, also in der Zone $\infty\mathbf{O}\infty$. 2O2.O.2O. Der Coëfizient $m = 9$ fand sich aus der gemessenen Neigung zu $\infty\mathbf{O}\infty$, gefunden $= 171^0\ 8'$, für 9O9 berechnet $= 171^0\ 4'\ 11''$.

Die Neigungswerthe an dieser, der Würfelform stark genäherten Gestalt 9O9, wenn man sie als selbstständig betrachtet, sind:

für die längeren Kanten B . . . . . . $= 167^0\ 23'\ 47''$
„ „ kürzeren „ C . . . . . . . $= 103^0\ 13'\ 59''$
„ zwei Flächen über den Scheidel hinweg $= 162^0\ 8'\ 22''$

Das Pyritoïd $\frac{\infty\mathbf{O}^{10}/_3}{2}$, flacher als das ebenfalls mitauftretende gewöhnliche $\frac{\infty\mathbf{O}2}{2}$, also zwischen diesem und $\infty\mathbf{O}\infty$ gelegen, bei dem untersuchten Krystalle breit ausgedehnt und vollkommen spiegelnd dreimal auftretend, ergab bei vier sehr sorgfältigen Messungen gegen $\infty\mathbf{O}\infty$ : =

| | |
|---|---|
| | $163^0\ 19'$ |
| | $163^0\ 20'$ |
| | $163^0\ 21'$ |
| | $163^0\ 24'$ |
| Mittel | $163^0\ 21'$ |

Die Rechnung erfordert hierfür $163^0\ 18'\ 2''$

Diese sehr nahe Uebereinstimmung bei der vollkommenen Ausbildung der Flächen ist für das Zeichen $\infty\mathbf{O}^{10}/_3$ entscheidend, und nöthigt das naheliegende Symbol $\infty\mathbf{O}^7/_2$ zu verwerfen, welchem man sonst gerne den Vorzug hätte geben mögen, weil es einfacher ist und in einen zweiten Zonenverband, nämlich mit 9O9 und 2O2, eingetreten sein würde, welcher für $\infty\mathbf{O}^{10}/_3$ abgeht. Es würde aber jene Gestalt $\infty\mathbf{O}^7/_2$ eine Neigung zu $\infty\mathbf{O}\infty = 164^0\ 3'\ 17''$ erfordert haben, womit das Resultat der Messung um $0^0\ 42'\ 17''$ differirt, anstatt der geringen Differenz von $0^0\ 2'\ 58''$ zwischen Rechnung und Messung für $\infty\mathbf{O}^{10}/_3$.

Für das Pentagonaldodecaëder $\frac{\infty\mathbf{O}^{10}/_3}{2}$ finden sich die Neigungswerthe

bei den 6 Grundkanten . . . . . . . . $= 146^0\ 36'\ 4''$
„ „ 24 Kanten an den hexaëdrischen Ecken $= 105^0\ 58'\ 33''$

## *Bleivitriol von Monte Poni.*

(Fig. 19, 20 u. 22).

Ich benutze die Gelegenheit dieser Mittheilungen zu einer kurzen Notiz über eine reiche Combination an einem in meinem Besitz befindlichen Exemplar vom genannten Fundort. Man darf annehmen, dass V. von Lang's vortreffliche Monographie (Sitz. Ber. d. kais. Ak. 1859, Bd. XXXVI, S. 241) das Interesse für dieses mit Formen so reich ausgestattete Mineral nicht erschöpft, sondern eher gesteigert haben werde, und dass die nachträgliche Einreihung einiger weiter beobachteten Gestalten zwischen die grosse Reihe der von v. Lang zur Uebersicht gebrachten Flächen nicht wie eine Störung, sondern wie eine Vervollständigung dieser schönen Ordnung erscheinen werde.

Meine Krystalle von Monte Poni haben die in den beiden Figuren 19 und 20 von verschiedenen Richtungen her dargestellte Combination. Die Fig. 19 zeigt diese nämlich in derselben Axenstellung wie bei Mohs und Haidinger. Auch Naumann hat dieselbe Hauptaxe, so dass seine Flächenzeichen für diese Aufstellung unverändert gelten. Fig. 20 dagegen hat diejenige Orientirung, welche in neuerer Zeit auf Grundlage der optischen Verhältnisse in v. Lang's Monographie angenommen wurde.

Die Zeichen der an unseren Krystallen vereinigten Flächen sind nun folgende:

| Bei der Axenstellung v. Lang's, Fig. 20. | | | | Bei der Axenstellung von Mohs, Fig. 19. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| y | 201 | 2a : ∞b : c | $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ | d | 120 | 2a : b : ∞c | $\infty\breve{P}2$ |
| d | 011 | a : b : ∞c | $\infty P$ | m | 101 | a : ∞b : c | $\bar{P}\infty$ |
| m | 100 | ∞a : ∞b : c | $oP$ | a | 010 | ∞a . b : ∞c | $\infty\breve{P}\infty$ |
| a | 010 | ∞a : b : ∞c | $\infty\breve{P}\infty$ | b | 001 | ∞a : ∞b : c | $oP$ |
| b | 412 | 2a : 4b : c | $\frac{1}{2}\bar{P}2$ | * $\omega$ | 241 | 2a : b : 4c | $4\breve{P}2$ |
| * $\omega$ | 211 | 2a : 2b : c | $\frac{1}{2}P$ | r | 121 | 2a : b : 2c | $2\breve{P}2$ |
| r | 221 | 2a : b : c | $\breve{P}2$ | y | 122 | 2a : b : c | $\breve{P}2$ |
| t | 121 | 2a : b : 2c | $2\breve{P}2$ | t | 112 | 2a : 2b : c | $\frac{1}{2}P$ |
| z | 111 | a : b : c | $P$ | z | 111 | a : b : c | $P$ |
| * $\vartheta$ | 120 | ∞a : b : 2c | $2\breve{P}\infty$ | * $\vartheta$ | 012 | ∞a : 2b : c | $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ |
| o | 110 | ∞a : b : c | $\breve{P}\infty$ | o | 011 | ∞a : b : c | $\breve{P}\infty$ |
| ♉ | 321 | 6a : 3b : 2c | $\frac{2}{3}\breve{P}2$ | ♉ | 132 | 6a : 2b : 3c | $\frac{3}{2}\breve{P}3$ |

In Betreff einiger von diesen Theilgestalten ist Folgendes zu bemerken.

Ueber die Fläche ♉ sagt v. Lang, Monogr. S. 15: „Fläche 321. Blos von Kayser in den Zonen [021, 100] und [110, 211] beobachtet; derselbe gibt keine Winkel.“

Die Ausbildung dieser Gestalt an dem schönen Krystalle, welcher mir vorliegt, lässt nichts zu wünschen. Ihre Neigung zu Fläche **a** fand ich = 134° 36′, nach v. Lang's Rechnung = 134° 27′ 55″. Sie deducirt sich an unseren Krystallen aus den Zonen **ty ♉ a** und **r ♉ o**.

Ueber die von Mohs eingeführte Fläche **t**, bei v. Lang = 121, bemerkt Letzterer l. c. S. 18, sie sei meist gekrümmt und rauh. An unserem Krystall tritt sie als eine der glänzendsten und ebensten Flächen auf.

Die beiden in die vorstehende Tabelle von mir unter den Buchstaben $\omega$ und $\vartheta$ eingeführten Flächen sind neu, beide gross und vollkommen spiegelnd gebildet. Die Fläche $\vartheta$, in der Stellung der Fig. 19 = $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, in Fig. 20 = $2\breve{P}\infty$, liegt als Zonenglied in der Reihe **b** $\vartheta$ **o a** und stumpft zugleich die Kante zwischen **t** und **t** ab. Neigung zu Fläche **a** = 111° 11′ 18″, zu **b** = 158° 48′ 42″.

Die andere Fläche, $\omega$, in Fig. 19 = $4\breve{P}2$, in Fig. 20 = $\frac{1}{2}\bar{P}2$, liegt tautozonal in der Reihe **byr** $\omega$ **d**, mit einer Neigung gegen Fläche **b** = 103° 59′ 47″, gegen **d** = 166° 0′ 13″, demnach die in Fig. 19 verticale Axe in der vierfachen Länge ihrer Einheit schneidend.

Es ist bemerkenswerth, dass unsere Fläche $\omega$ trotz ihres einfachen parametrischen Verhältnisses bei den mit dem Bleivitriol isomorphen, doch auch so flächenreichen Mineralien Baryt und Cölestin noch nicht beobachtet worden ist. Eben so ist $\vartheta$ am Baryt noch nicht bekannt, aber am Cölestin entspricht ihr Websky's Fläche $\xi$. Ich habe diesen Buchstaben $\xi$ für die analoge Bleivitriolgestalt nicht angenommen, weil mit demselben bereits eine ganz andere Cölestinfläche von Seiten Miller's bezeichnet worden ist.

Zur Uebersicht des Zonenzusammenhangs der ganzen Combination ist in Fig. 22 eine Projection beigegeben.

---

## *Bournonit, insbesondere dessen Zwillinge.*

(Fig. 24 u. 26 bis 35).

Wenn man die Zwillinge des Bournonits einer sorgfältigen Untersuchung unterzieht, so findet man gewisse unter sich abweichende Erscheinungen, welche nicht auf einer Verschiedenheit des ihnen zu Grunde liegenden Gesetzes, aber auf Unterschieden in der Art der Zusammenverwachsung begründet sind, dabei zwar ihrem all–

gemeinen Wesen nach nicht neu erscheinen, weil sie an anderen orthorhombischen Mineralien, z. B. dem Arragonit, schon längst studirt wurden, doch aber am Bournonit bisher übersehen worden zu sein scheinen, obgleich sie an ihm sehr ausgezeichnet auftreten und in ihren specielleren Erscheinungen als der Schlüssel zu manchen Räthseln zu betrachten sind. Es sei mir erlaubt, auch noch jetzt, nachdem wir dem Fleiss des Herrn Dr. F. Zirkel die verdienstliche Arbeit einer schönen Monographie des Bournonits, kürzlich im Bd. XLV. der Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wissensch. zu Wien erschienen, verdanken, die Ergebnisse einiger Studien nachzuliefern, welche zur weiteren Vervollständigung dessen dienen können, was dort über die Bournonitzwillinge gelehrt worden ist.

Von der Axenaufstellung, welche Herr Dr. Zirkel in seiner Monographie neu eingeführt hat, bedauere ich abweichen zu müssen, wenn auch leider die Vergleichung mit seinen Mittheilungen dadurch etwas erschwert wird. Bei nachstehenden Erörterungen ist die Stellung so beibehalten, wie es seither ganz allgemein gebräuchlich gewesen ist, das Prisma m von 93° 40′ als $\infty$P vertikal und mit Hausmann, Naumann, Miller und Dana y als Grundpyramide P. Ohne sehr gewichtige Gründe sollte man in einmal allgemein geläufig gewordenen Dingen keine Aenderungen eintreten lassen; insbesondere aber in Bezug auf den Bournonit und seine Analogie mit dem Arragonit scheint eine übereinstimmende Aufrechtstellung der Zwillingsebenen Beider ein eben so interessantes Motiv, als die doch nur sehr entfernt analogen Grunddimensionen beider Mineralien, welche bei der Wahl der Orientirung für Herrn Zirkel den Ausschlag gegeben haben.

Uebrigens bediene ich mich derselben Buchstabenbezeichnung wie Herr Zirkel, sowohl der schon seither für ältere Flächen von Miller gebrauchten, als der für neue und mehrere ältere Hausmann'sche Flächen von Ersterem eingeführten. Um die Vergleichung zu erleichtern folgt hier eine Tabelle mit sämmtlichen Flächen, enthaltend in der vordersten Reihe die Buchstaben so wie die Miller'schen Zeichen, deren sich Zirkel bedient (vergl. dessen Monogr. S. 446) und danebenstehend die sich auf die seitherige Aufstellung beziehenden Symbole nach Naumann und Weiss, wovon wir uns im Folgenden der ersteren bedienen. Die in der Tabelle mit Sternchen versehenen acht neuen Flächen habe ich nach eigenen Beobachtungen hinzugefügt, so dass im Ganzen 48 aufgeführt erscheinen. Die von Zirkel neu eingeführten Flächen sind mit einem vorstehenden Z versehen. Diejenigen neun Hausmann'schen, welche sich bei Zirkel's Untersuchungen nicht wieder vorgefunden haben, sind ebenfalls bezeichnet.

| | | Miller. | Naumann. | Weiss. | | | Miller. | Naumann. | Weiss. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | 100 | $\infty\breve{P}\infty$ | ∞a:b:∞c | Z | d | 610 | $\infty\breve{P}6$ | 6a:b:∞c |
| | b | 010 | $\infty\bar{P}\infty$ | a:∞b:∞c | Hausm. | β | 801 | $8\breve{P}\infty$ | ∞a:b:8c |
| | c | 001 | oP | ∞a:∞b:c | Hausm. | γ | 302 | $\frac{3}{2}\breve{P}\infty$ | ∞a:2b:3c |
| * | ε | 013 | $\frac{1}{3}\bar{P}\infty$ | 3a:∞b:c | Hausm. | ν | 403 | $\frac{4}{3}\breve{P}\infty$ | ∞a:3b:4c |
| | t | 014 | $\frac{1}{4}\bar{P}\infty$ | 4a:∞b:c | | n | 101 | $\breve{P}\infty$ | ∞a:b:c |
| Hausm. | ψ | 027 | $\frac{2}{7}\bar{P}\infty$ | 7a:∞b:2c | * | κ | 103 | $\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ | ∞a:3b:c |
| | x | 012 | $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ | 2a:∞b:c | * | μ | 332 | $\frac{3}{2}P$ | 2a:2b:3c |
| | h | 023 | $\frac{2}{3}\bar{P}\infty$ | 3a:∞b:2c | | y | 111 | P | a:b.c |
| Hausm. | k | 034 | $\frac{3}{4}\bar{P}\infty$ | 4a:∞b:3c | | u | 112 | $\frac{1}{2}P$ | 2a:2b:c |
| | o | 011 | $\bar{P}\infty$ | a:∞b:c | Z | φ | 113 | $\frac{1}{3}P$ | 3a:3b:c |
| Hausm. | σ | 054 | $\frac{5}{4}\bar{P}\infty$ | 4a:∞b:5c | | v | 121 | $2\bar{P}2$ | a:2b:2c |
| Hausm. | τ | 075 | $\frac{7}{5}\bar{P}\infty$ | 5a:∞b:7c | | s | 122 | $\bar{P}2$ | a:2b:c |
| | z | 021 | $2\bar{P}\infty$ | a:∞b:2c | * | ξ | 124 | $\frac{1}{2}\bar{P}2$ | 2a:4b:c |
| Z | δ | 031 | $3\bar{P}\infty$ | a:∞b:3c | Z | π | 212 | $\breve{P}2$ | 2a:b:c |
| * | ζ | 041 | $4\bar{P}\infty$ | a:∞b:4c | Z | ρ | 211 | $2\breve{P}2$ | 2a:b:2c |
| * | η | 130 | $\infty\bar{P}3$ | a:3b:∞c | Z | g | 221 | 2P | a:b:2c |
| | e | 120 | $\infty\bar{P}2$ | a:2b:∞c | | p | 223 | $\frac{2}{3}P$ | 3a:3b:2c |
| | l | 230 | $\infty\bar{P}\frac{3}{2}$ | a:3b:∞c | Z | q | 311 | $3\breve{P}3$ | 3a:b:3c |
| * | ϑ | 340 | $\infty\bar{P}\frac{4}{3}$ | 3a:4b:∞c | | r | 314 | $\frac{3}{4}\breve{P}3$ | 12a:4b:3c |
| Z | k | 450 | $\infty\bar{P}\frac{5}{4}$ | 4a:5b:∞c | Hausm. | χ | 334 | $\frac{3}{4}P$ | 4a:4b:3c |
| | m | 110 | ∞P | a:b:∞c | Z | λ | 414 | $\breve{P}4$ | 4a:b:c |
| | w | 430 | $\infty\breve{P}\frac{4}{3}$ | 4a:3b:∞c | Z | ω | 436 | $\frac{2}{3}\breve{P}\frac{4}{3}$ | 4a:3b:2c |
| Hausm. | α | 320 | $\infty\breve{P}\frac{3}{2}$ | 3a:2b:∞c | * | ⊙ | 123 | $\frac{2}{3}\bar{P}2$ | 3a:6b:2c |
| | f | 210 | $\infty\breve{P}2$ | 2a:b:∞c | | | | | |
| Z | i | 310 | $\infty\breve{P}3$ | 3a:b:∞c | | | | | |

Man kennt am Bournonit nur das einzige Zwillingsgesetz, nach welchem die Ebene der Zusammensetzung parallel einer Fläche des Prisma ∞P von 93° 40′ liegt. Er erzeugt zwar häufig auch andere vielgliedrige Gestalten, dergleichen man in Zirkel's Figuren 28, 29, 30, 35 und 37 findet; da diese aber ihre Individuen oder ihre Glieder und Abzweichungen in gleichmässiger Axenstellung haben, so entsprechen sie nicht dem krystallographischen Begriff eines Zwillings, sondern sind blosse gegliederte Krystallstöcke, polysynthetische Krystalle oder Krystallaggregate. „Ein Zwillings-

krystall ist ein Aggregat zweier Individuen einer und derselben Species, welche keinen durchgängigen Parallelismus der Axen und Flächen besitzen, aber nach einem genau bestimmbaren Gesetz verwachsen sind“ (Naumann, Lehrb. d. Krystallogr. Bd. II, S. 199 u. 200).

Wir beschäftigen uns jedoch zunächst nur mit den eigentlichen Zwillingskrystallen, welche, wie schon erwähnt, nur nach $\infty P$ verwachsen bekannt sind. Aber die Erscheinungen vermannigfaltigen sich je nachdem die Individuen sich zu Zweien oder zu Mehreren vereinigen, je nachdem sie ferner entweder nur aneinander liegen oder sich durchdringen und kreuzen; je nachdem im Viellinge sich die Zusammensetzung mit unter sich parallelen Ebenen wiederholt oder gegentheils mit radialer Stellung der Zwillingsebene kreisläufig in sich selbst zurückkehrt; je nachdem endlich bei diesen kreisläufigen Viellingen sich die Prismen $\infty P$ mit ihren stumpfen, oder mit ihren scharfen Kanten in der Axe zusammenlegen. Alle diese am Arrogonit bekannten Verhältnisse zeigen sich auch am Bournonit und müssen an einigen Beispielen etwas näher betrachtet werden.

Der einfache hemitropische Berührungszwilling des Bournonits mit $\infty P$ als Verwachsungsebene tritt häufig auf und erscheint, abgesehen von den durch die Verschiedenheit des Habitus und der Flächencombination erzeugten Abänderungen, dann so wie unsere Fig. 31, an welcher $\underset{c}{oP} . \underset{a}{\infty\breve{P}\infty} . \underset{b}{\infty\bar{P}\infty} . \underset{n}{\breve{P}\infty} . \underset{o}{\bar{P}\infty} . \underset{u}{\tfrac{1}{2}P}$ eingezeichnet sind. Zum Verständniss einer Zwillingsverwachsung nach $\infty P$ ist ein Grundriss, d. h. die Projection aus der Richtung der Hauptaxe die geeignetste Darstellungsweise und ihrer habe ich mich auch in den folgenden Figuren bedient. Man ersieht leicht aus der Figur 31 dass, weil am einfachen Krystall $\mathfrak{m}:\mathfrak{m} = 93^{0}\,40'$, nun am Zwilling $\mathfrak{a}:\mathfrak{a} = 93^{0}\,40'$ und $\mathfrak{b}:\mathfrak{b} = 86^{0}\,20'$ geneigt sind, woraus dann folgt, dass die an die Zwillingsebene anstossenden Flächenpaare $\mathfrak{m}\,\mathfrak{m}$ einen einspringenden Winkel von $172^{0}\,40'$ bilden an der Seite, wo sie mit $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}$ benachbart, und einen ausspringenden desselben Werthes gegenüber, wo sie mit $\mathfrak{b}\,\mathfrak{b}$ benachbart sind. Der Gegenwinkel von $172^{0}\,40'$ ist $= 7^{0}\,20'$, und hiernach ist die irrthümliche Angabe von $3^{0}\,40'$ für den einspringenden Winkel bei Zirkel, S. 461 unten, zu berichtigen.

Aehnlich wie beim Arragonit pflegt sich auch beim Bournonit die zwillingische Verwachsung mit parallelen Zusammensetzungsflächen zu wiederholen. Beschränkt sich dies auf drei Individuen, so entstehen Gruppen ähnlich Fig. 32, an welcher nur zu besserer Unterscheidung eine Schraffirung auf $oP$ parallel der Makro-

diagonale angebracht ist. Die zwei äusseren Individuen stehen unter sich parallel, das dazwischen liegende hat eine Stellung zu jenen Beiden, als wäre es um seine Hauptaxe mit 93° 40′ gedreht. Zu manchen räthselhaften Bournonitgruppen, vor denen man Anfangs trostlos steht, findet sich der Schlüssel des Verständnisses in dieser Verwachsungsart. Wenn man am Goniometer den Winkel von 172° 40′ ein- oder ausspringend in der horizontalen Zone auffindet, so dient er als der sicherste Leitfaden, da es die den Zusammensetzungsflächen paarweise nächst benachbarten Flächen **m** sind, welche zwischen sich mit diesem Werthe geneigt sind.

Diese Verwachsungsart vervielfältigt sich auch beim Bournonit mit ganzen Reihen zahlreicher dünnplattenförmiger Zwischenglieder. An manchen grösseren Gruppen von Wolfsberg z. B. findet sich dies ausgezeichnet und gut zu beobachten, da bei deren lebhaftem Glanz die gemeinschaftlichen Reflexe in je zwei verschiedenen Richtungen diese oscillirende Verwachsung in ihren Grenzen deutlich unterscheiden lassen.

Uebergehend zu den mehrgliederigen Zwillingsgruppen mit geneigten Berührungsebenen, so ist es wichtig, den leicht zu übersehenden, aber wesentlichen Unterschied zwischen scheinbar kreuzförmigen Juxtapositionsvierlingen und wirklich kreuzförmigen Penetrationszwillingen in's Auge zu fassen. Ein vergleichender Blick auf die beiden Figuren 24 und 34 wird diesen Unterschied klar machen. Die ersteren scheinen beim Bournonit häufiger zu sein, als die letzteren; ich bin noch nicht so glücklich gewesen, einen unzweifelhaft deutlich gekreuzten Penetrationszwilling unter Händen gehabt zu haben; von Beispielen der anderen Verwachsungsart betrachten wir einen in Fig. 30 dargestellten Vierling von Oberlahr in Rheinpreussen.

Der Formenreichthum, selbst bei sehr kleinen Krystallen von diesem Fundort, ist oft sehr gross, wie ich denn z. B. an zwei nur etwa 1 Millim. grossen, einer kleinen Stufe entnommenen Krystallen folgende, nach ihrer Lage in Fig. 28 ersichtlichen 19 Flächen vorgefunden habe. Diese Figur zeigt den Krystall aus der Richtung der verlängerten Hauptaxe betrachtet.

An den erwähnten Krystallen von Oberlahr fanden sich:

Aus der makrodiagonalen Zone: $\underset{c}{0P} . \underset{b}{\infty\bar{P}\infty} . \underset{\zeta}{4\bar{P}\infty} . \underset{\delta}{3\bar{P}\infty} . \underset{o}{\bar{P}\infty} . \underset{x}{\tfrac{1}{2}\bar{P}\infty} . \underset{\varepsilon}{\tfrac{1}{3}\bar{P}\infty}$ .

„ „ brachydiagonalen „ $\underset{a}{\infty\breve{P}\infty} . \underset{n}{\breve{P}\infty}$ .

Vertikale Prismen: $\underset{m}{\infty P} . \underset{f}{\infty\breve{P}2} . \underset{e}{\infty\bar{P}2}$ .

Pyramiden: $\underset{g}{2P} . \underset{y}{P} . \underset{u}{\tfrac{1}{2}P} . \underset{v}{2\bar{P}2} . \underset{s}{\bar{P}2} . \underset{\odot}{\tfrac{2}{3}\bar{P}2} . \underset{\xi}{\tfrac{1}{2}\bar{P}2}$ .

Auf die hierunter befindlichen vier neuen Flächen, $\frac{1}{3}\bar{P}\infty . 4\bar{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}2 . \frac{2}{3}\bar{P}2$. werden wir später zurückkommen.

Die Fig. 30, das Bild einer Verwachsung von vier Individuen I, II, III und IV, stellt ihren Gegenstand in seiner natürlichen, sehr unsymmetrischen Flächenvertheilung dar, d. h. im unschraffirten Theil der Zeichnung, während der schraffirte Bereich eine hypothetische Ergänzung des abgebrochenen fehlenden Theiles des Vierlings ist. Das Maass der Vergrösserung ist sehr bedeutend, indem die grösseste Ausdehnung des Objectes $\frac{5}{4}$ Millim. nicht überschreitet.

Da der ergänzte, schraffirte Theil der Figur das ganze Individuum III einschliesst und beiderseits noch darüber hinausgreift, so drängt sich die Frage nach der Berechtigung zur Annahme eines solchen Zwischengliedes auf. Sie folgt aber mit Nothwendigkeit aus der durch Messung ermittelten Stellung der drei anderen Individuen zu einander. Es fand sich nämlich geneigt:

$$\infty\bar{P}\infty \text{ von II} : \infty\bar{P}\infty \text{ von I} = 86^0\ 20'$$
$$\infty\bar{P}\infty \text{ von I} : \infty\bar{P}\infty \text{ von IV} = 101^0\ 0'$$

Der erstgenannte Werth 86° 20′ correspondirt als Gegenwinkel mit dem Prisma $\infty P$ von 93° 40′ und ist die unmittelbare Folge aus der entsprechenden zwillingischen Zusammenlegung der Individuen I und II. Die Neigung von 101° 0′ würde dagegen für sich allein keinem gesetzlichen Verhältniss zwischen I und IV entsprechen, erscheint aber als nothwendiges Endresultat bei einem kreisläufigen Aneinanderlegen v i e r e r Individuen. Deutlicher ersichtlich ist dies aus Fig. 27, einer schematisch vereinfachten Darstellung desselben Vierlings Fig. 30, welche kaum einer Erläuterung bedarf. Die Individuen I, II und III legen sich mit je 93° 40′ in der Mitte aneinander; für IV bleibt nur noch ein zu seiner vollständigen Ausbildung nicht genügender Raum von 79° 0′ übrig. Im äusseren Rahmen müssten sich die vier Flächen des Makropinakoids $\infty\bar{P}\infty$ in ihrer Verlängerung begegnen I, II und III mit 86° 20′, und in dessen Folge IV und I mit $4 . 90 - 3 . 86^0\ 20' = 360^0 - 259^0 = 101^0$. Die Art der Begegnung der am Rande auftretenden Prismenflächen $\infty P$ ist ebenfalls aus Fig. 27 leicht ersichtlich. Sie begegnen sich dreimal mit 172° 40′ als a u s s p r i n g e n d e m Winkel, zwischen Individuum IV und I dagegen mit demselben Werth 172° 40′ e i n s p r i n g e n d.

Die kreisläufige Juxtaposition ist übrigens noch einer anderen Abänderung fähig, einer e n t g e g e n g e s e t z t z w e i f a c h k r e i s l ä u f i g e n, wenn sie nämlich von einem Individ aus den Kreis nach beiden Seiten hin zu schliessen strebt, ebenfalls nach Analogie des Arragonits; (vergl. N a u m a n n Krystallographie, II. 251). Es würde in diesem

Falle ein Bournonit-Fünfling entstehen, wie Fig. 26, an welchem die Flächen $\infty \breve{P} \infty$ der Individuen IV und V sich in einem einspringenden Winkel von 165° 20′ begegnen, so wie die Verlängerung ihrer $\infty P$ unter einem ausspringenden von 108° 20′. Beobachtet habe ich zwar dergleichen noch nicht, aber es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass solche Fünflinge eben so gut vorhanden sein werden, als die in Fig. 27 dargestellten Vierlinge.

Bei den eben betrachteten Gruppen liegen die Individuen so aneinander, dass ihre brachydiagonalen Axen sich als Radien im Mittelpunkt vereinigen, oder mit anderen Worten, die Individuen legen ihre stumpfen Prismenkanten = 93° 40′ in der Hauptaxe der Gruppe zusammen. Es geschieht aber auch das Umgekehrte, so nach meiner Beobachtung namentlich z. B. beim Radelerz von Kapnik. Alsdann gestaltet sich die Sache so, wie es die Fig. 24 zeigt.

Hier vereinigen sich die makrodiagonalen Axen im Mittelpunkte und die Prismen $\infty P$ legen ihre schärferen Kanten von 86° 20′ ebendaselbst zusammen. Folge dessen st, dass zwischen I und IV ein Raum = 360° − 4 . 86° 20′ = 14° 40′ übrig bleibt, welcher dadurch erfüllt wird, dass entweder IV und I sich bis zu gegenseitiger unregelmässiger Berührung ausbreiten, oder dass ein fünftes unvollkommenes Individ in die Lücke tritt. Die bei dieser Gruppirungsweise aussen herum gelegenen Flächen des Brachypinakoids $\infty \breve{P} \infty$ haben eine solche Richtung, dass sie, wenn bis zur Berührung verlängert, sich dreimal mit 93° 40′, einmal aber, zwischen I und IV mit 79° 0′ begegnen würden. Die kreuzähnliche Gestalt ist die Folge eines durch verkürzte Brachydiagonalen tafelförmig gewordenen Habitus, welcher das Auftreten der acht Flächen von $\infty \bar{P} \infty$ bewirkt, in einspringenden Winkeln dreimal mit 86° 20′ und einmal, zwischen I und IV mit 101° 0′. Die makrodiagonalen Axen von I und III, und eben so die von II und IV, fallen nicht in eine gerade Linie, sondern begegnen sich unter dem Winkel von 2 . 86° 20′ = 172° 40′. Da dieser Werth von 172° 40′ natürlich auch die gegenseitige Lage der mit ihren makrodiagonalen Axen parallelen Makropinakoide $\infty \bar{P} \infty$ ausdrückt, so fand ich auch hier in diesem Umstand bei den wegen ihrer Complizität sonst sehr schwierigen, äusserst selten zur Messung tauglichen Rädelerz-Gruppen ein gutes Hülfsmittel zur Klarstellung ihrer Gruppirungsweise. Der ausspringende Neigungswinkel von 172° 40′, gefunden zwischen zwei Flächen $\infty \bar{P} \infty$ von der Lage wie die entsprechenden von IV und II in der Fig. 24, war für sich allein schon ein zuverlässiger Wegweiser, um auf die Construction derselben Figur zu gelangen, bei deren Modalität allein ein solcher Winkelwerth auftreten kann. Einige

weitere Nachmessungen dienten zur Bestätigung und wiesen insbesondere die Brachydomen P̆∞ als vorhanden und aussen herum gelegen nach.

In der einfachen Art der Fig. 24 würde das Rädelerz somit keinen Durchkreuzungs-, sondern einen Juxtapositions-Vierling bilden. Nach allem Anschein ist es aber reicher gegliedert, obgleich Vieles auch auf Rechnung blosser paralleler Vieltheilung zu setzen ist, welche ja dem Bournonit, wie schon oben erwähnt, überhaupt neben seiner Zwillingigkeit oft eigen ist und das Studium seiner Formen erschwert. Es ist denkbar, dass ein jedes Individ der Fig. 24 auf die andere Seite hinüber diametral fortwächst, woraus dann eine Durchkreuzungsgruppe entstände, in deren Mittelaxe acht, anstatt vierer Glieder radienartig sich vereinigten. Die sehr vielgliederigen Rädelerzgruppen bieten vielleicht oft diesen Fall; bei ihren ausserordentlichen Verzerrungen gelang es mir aber noch nicht, dies durch Beobachtung wirklich zu bestätigen.

Man hat von anderer Seite das Kapniker Rädelerz hiervon sehr verschieden gedeutet. Die in Dufrenoy's Traité Bd. III, 241 nach Levy gegebene Beschreibung mit der dazu gehörigen Fig. 285 stellt die Sache so dar, als kreuzten sich die Krystalle mit ihren basischen Flächen oP rechtwinkelig, als hätten sie demnach ihre Brachyaxen parallel und ihre Flächen ∞P̄∞ in gemeinschaftlicher Ebene[9]). Abgesehen davon, dass sich hierbei für die Zwillingsebene gar kein rationaler Ausdruck finden lassen würde, so widerspricht diese Anordnung auch gänzlich allen wenigstens in so weit leicht anzustellenden Beobachtungen, dass man sich überzeugt, wie die Individuen parallele Hauptaxen, also gemeinschaftliche basische Flächen oP haben, auch sich keineswegs rechtwinkelig kreuzen, demnach den Levy'schen Angaben ganz widersprechen, welche immerhin bei einigen Autoren Aufnahme gefunden haben (Greg & Lettsom, p. 345, Fig. 3).

Den Figuren 28, 29, 30, 35, 37 Zirkel's entspricht dagegen eine Angabe Hausmann's, Handb. II, 171. Er erwähnt: „Rechtwinkelige Kreuzkrystalle durch vier Individuen, von denen zwei einander gegenüber liegende mit den Kanten B′ (d. i. ∞P̄∞), zwei andere mit den Kanten B (d. i. ∞P̆∞) in der Axe zusammenstossen.“ Indem man sich das von Hausmann Gemeinte nochmals in der einfachsten Weise in unserer Fig. 35 versinnlicht, wird es aus dieser sofort klar, dass, wie ich schon weiter oben erwähnt habe, es sich hier keineswegs um wirkliche Zwillinge handelt[10]). Die Fig. 35 ist das Schema eines kreuzförmigen Krystallstocks, welchen man sich seiner

[9]) Zirkel, S. 460, hat bereits das Unzulässige dieser Angabe herausgehoben.

[10]) Hausmann nennt sie auch keineswegs Zwillinge, sondern nur Kreuzkrystalle.

Bedeutung nach in zweierlei Weise vorstellen kann, nämlich entweder als eine parallele Verwachsung zweier Individuen von ungleichem Habitus, beide tafelförmig, aber das eine nach $\infty\bar{P}\infty$, das andere nach $\infty\breve{P}\infty$; oder zweitens als ein einziges Individuum mit unvollständiger Raumerfüllung, dessen Wachsthum in einzelnen Richtungen vorausgeeilt ist. Die dem Bournonit eigene Anlage zu solchen Abgliederungen verräth sich schon in der damit verwandten häufigen Treppenbildung, durch welche natürlich die Unterscheidung und Ausscheidung dessen, was wirklicher Zwillingsbildung angehört, in einzelnen Fällen sehr erschwert werden kann, namentlich aber bei Formen, wie sie dem Rädelerz eigenthümlich sind.

Wenn Zirkel z. B. seine Figur 37 im Text S. 461 theils aus einer blossen Zusammenlegung nach **b** erklärt, theils aber auch aus einer gewendeten Zusammenlegung nach **m**, so ist mir dieses nicht verständlich, weil mir Beides in sich und mit der Figur nicht vereinbar scheint, da diese nichts von einem axial differenzirten Querindividuum zeigt, wie die von oben bis unten gleichmässig orientirte Buchstabenbezeichnung beweist.

Betrachten wir zuletzt den ächten gekreuzten Penetrationszwilling des Bournonits, so muss sich derselbe in seiner allgemeinen Erscheinung mehr oder weniger Dem annähern, was in den Figuren 29 und 34 in idealisirter Regelmässigkeit dargestellt ist, nach Krystallen einer Stufe von Herodsfoot-mine bei Liskeard in Cornwall. Dieselben sind durchschnittlich etwa 5 bis 7 Millim. gross, lebhaft glänzend, drusenförmig aus ihrer gleichartigen Unterlage von derbem Bournonit herausgebildet, aus dieser Ursache aber allerdings nicht so herausgehoben und freigelegt, dass sie wirklich vier Balken ihres Kreuzes ausgebildet zeigen könnten, wesshalb man sie in Gedanken ergänzen muss. Es fanden sich folgende Flächen:

Horizontale Zone: $\underset{b}{\infty\bar{P}\infty} . \underset{e}{\infty\bar{P}2} . \underset{l}{\infty\bar{P}^3/_2} . \underset{\vartheta}{\infty\bar{P}^4/_3} . \underset{m}{\infty P} . \underset{f}{\infty\breve{P}2} . \underset{a}{\infty\breve{P}\infty}$., alle sehr glänzend.

Makrodoma $\underset{o}{\bar{P}\infty}$, meist nicht glatt, feingrubig, unterbrochen.

Endfläche: $\underset{c}{oP}$, rauh, gefurcht parallel der Makrodiagonale.

Pyramiden: $\underset{s}{\bar{P}2} . \underset{y}{P} . \underset{\varrho}{2\breve{P}2} . \underset{e}{2\bar{P}2}$, alle klein, aber sehr glänzend.

Das Prisma $\infty P^4/_3$ ist neu. Es liegt zwischen $\infty P$ und $\infty\bar{P}^3/_2$ und misst zu $\infty\bar{P}\infty = 144^0\ 52'\ 26''$. Die Pyramide $2\breve{P}2, \varrho$, eine von Zirkels neuen Flächen, liegt mit parallelen Kanten einerseits zwischen P und $\infty\breve{P}\infty$, andrerseits zwischen $\infty\breve{P}2$ und $oP$.

Die Fig. 29 stellt einen solchen gekreuzten Zwilling von der Seite, Fig. 34 von

Oben, letztere durch Weglassung einiger schmaleren Flächen etwas vereinfacht dar, und am Grundriss treten auch hier die Resultate einer solchen Verwachsung am deutlichsten hervor. Die wichtigsten Winkelwerthe sind übrigens der Zeichnung an ihrem Orte beigeschrieben, so dass sie hier einer Wiederholung in Worten nicht bedürfen. Man begegnet überall den Neigungswerthen von 93° 40′ und 86° 20′ des Prismas ∞P, welche das Ganze beherrschen, und nur der wichtige Umstand möge noch hervorgehoben werden, dass jede zwei benachbarte Individuen, welche durch die Zwillingsebene ∞P geschieden sind, mit ihren verlängerten Flächen ∞P unter einem ausspringenden Winkel von 172° 40′ zusammenstossen würden, wogegen bei jeden zwei benachbarten Individuen, welche einerseits der Zwillingsebene ∞P liegen, die verlängerten Flächen ∞P in eine gerade Linie zusammenfallen müssten.

Mit dieser einen sind jedoch die Modificationen der gekreuzten Zwillinge noch nicht erschöpft. In der eben betrachteten Gruppe haben nämlich die Individnen eine solche Lage, dass ihre brachydiagonalen Axen sich im Mittelpunkte kreuzen. Sie können sich aber auch umgekehrt so vereinigen, wie in Fig. 33, wo sich ihre Makrodiagonalen kreuzen. Hierbei liegen aussen herum die Flächen $\infty\breve{P}\infty$, bei der vorigen Gruppe Fig. 34 die $\infty\bar{P}\infty$. Man ersieht bei der Vergleichung beider Figuren den hieraus erfolgenden wesentlichen Unterschied, dass nunmehr bei Fig. 33 diejenigen verlängerten ∞P, welche beiderseits der Zwillingsebene liegen, einen einspringenden Winkel von 172° 40′ machen, während die anderen ∞P, welche je auf derselben Seite der Zwillingsebene liegen, wieder, wie in Fig. 34, in eine einzige Ebene (180°) fallen. So verhalten sich die Penetrationszwillinge der Figuren 33 und 34 analog zu einander, wie die Juxtapositionsvierlinge Fig. 24 und 27 ihrerseits unter sich.

Die im Voranstehenden besprochenen Erscheinungen zusammen betrachtet, zeigen die grosse Mannigfaltigkeit der Zwillingsbildung beim Bournonit und wie er in auffallender Weise alle Arten der Gruppirung wiederholt, die der Arragonit zeigt. Doch muss man bei aller von dieser Seite so sehr verstärkten Aehnlichkeit sich doch hüten, beide Mineralien für eigentlich isomorph zu nehmen. Wie G. Rose in höchst scharfsinniger Weise (Pogg. Ann. 1849, Bd. 76, 291) gezeigt hat, verhält sich zwar der Bournonit chemisch und morphologisch ähnlich zum Rothgüldigerz wie der Arragonit zum Kalkspath, und es folgt daraus auch eine Formenähnlichkeit zwischen Bournonit und Arragonit. Aber G. Rose bemerkt selbst ausdrücklich, dass damit noch keinesweges gesagt sein solle, dass Beide isomorph seien. Jene Aehnlichkeit nähert sich allerdings einem scheinbaren Isomorphismus, wenn man beide Mineralien mit einer gewissen

Orientirung, nämlich der, welche auch Zirkel angenommen hat, neben einander verglicht, nämlich den Arragonit wie gewöhnlich mit dem Prisma von 116° 16′ senkrecht, den Bournonit aber so gestellt, dass die Makrodomen $\bar{P}\infty \,.\, \frac{1}{2}\bar{P}\infty$ u. s. w. zu verticalen Prismen werden, wobei ferner $oP$ des Bournonits gleichlauft mit $\infty\breve{P}\infty$ des Arragonits. Alsdann gelingt es, gewisse sehr selten auftretende Flächen des einen Minerales mit sehr gewöhnlichen des anderen unter Abweichungen von ca. 1 Grad in eine annähernde parametrische Uebereinstimmung zu bringen. Bei flächenreichen Mineralien ist dies an sich nicht auffallend und um so weniger von Bedeutung, als die für den eigentlichen Isomorphismus wichtigen Spaltungsrichtungen nicht übereinstimmen. Zudem kommt aber noch, worauf bereits Quenstedt, Handb. p. 622, hingewiesen, dass bei einer so angenommenen Parallelstellung die, wie wir gesehen, sonst so analogen Zwillinge beider Mineralien in ihrer Axen-Stellung nicht mehr mit einander übereinstimmen. Einen durchgreifenden, die parametrischen Verhältnisse sowohl als die Zwillingserscheinungen umfassenden Isomorphismus beider Mineralien gibt es also nicht; allein ihre dennoch unverkennbaren Analogien sind nur um so merkwürdiger und räthselhafter.

Ich bemerke zum Schluss noch in Beziehung auf die in der gleich Anfangs gegebenen Uebersicht mit einem Sternchen versehenen acht Flächen, wo ich sie gefunden und aus welchen Neigungswerthen oder Zonen ich sie ermittelt habe.

Makrodoma $\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, von Oberlahr, vergl. Fig. 28 und 30, $\frac{1}{3}\bar{P}\infty : oP = 162° 19′ 18″$

„ $4\bar{P}\infty$ „ daher „ „ 28 „ 30, $3\bar{P}\infty : oP = 104° 39′ 9″$

Brachydoma $\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ „ Wolfsberg . . . . . . $\frac{1}{3}\breve{P}\infty : oP = 163° 20′ 56″$

Vertikales Prisma $\infty\bar{P}3$, „ daher . . . . . . . . $\infty\bar{P}3 : \infty\bar{P}\infty = 162° 38′ 16″$

„ „ $\infty\bar{P}\frac{4}{3}$ „ Liskeard vergl. Fig. 29 $\infty\bar{P}\frac{4}{3} : \infty\bar{P}\infty = 144° 52′ 26″$

Pyramide $\frac{3}{2}P$ „ Neudorf . . . . . . . . $\frac{3}{2}P : oP = 116° 57′ 7″$

„ $\frac{1}{2}\bar{P}2$ „ Oberlahr, Fig. 28 und 30, Zone $\frac{1}{2}P \,.\, \frac{1}{2}\bar{P}2 \,.\, \frac{1}{2}\bar{P}\infty \ldots\ldots \bar{P}2 \,.\, \frac{2}{3}\bar{P}2 \,.\, \frac{1}{2}\bar{P}2 \,.\, oP.$

$\frac{1}{2}\bar{P}2 : \frac{1}{2}\bar{P}\infty = 168° 33′ 38″$, gemessen 168° 32′

$\frac{1}{2}\bar{P}2 : \frac{1}{2}P = 169° 24′ 22″$ „ 169° 40′

$\frac{1}{2}\bar{P}2 : oP = 152° 9′ 38″$

„ $\frac{2}{3}\bar{P}2$ „ daher, Fig. 28 und 30, Zone $\frac{1}{2}\bar{P}\infty \,.\, \frac{2}{3}\bar{P}2 \,.\, P \ldots\ldots \bar{P}\infty \,.\, \frac{2}{3}\bar{P}2 \,.\, \frac{1}{2}P.$

$\frac{2}{3}\bar{P}2 : oP = 144° 50′ 54″$

$\frac{2}{3}\bar{P}2 : \frac{1}{2}P = 169° 42′ 16″$, gemessen 169° 43′

$\frac{2}{3}\bar{P}2 : \bar{P}\infty = 162° 1′ 19″$ „ 162° 7′

## *Eisenglanz vom Cavradi.*

In einer Andermatter Mineralienhandlung fand sich im vorigen Sommer unter bestäubten älteren Vorräthen eine Stufe mit einer Gruppe aufgewachsener schöner Eisenglanzkrystalle von der in Fig. 25 gegebenen ausgezeichneten Combination. Von verschiedener Grösse, zwischen 9 bis 18 Millim., tragen diese Krystalle, wie es am genannten Fundort gewöhnlich der Fall ist, kleine Rutile auf ihren basischen Endflächen. Der Habitus ist nicht ganz so dick, als es die Zeichnung, grösserer Deutlichkeit der Randflächen halber, darstellt, und im Grundriss sind die Krystalle meist vorherrschend dreiseitig, anstatt gleichmässig sechsseitig, ein Verhalten, welches auch die Fig. 25 wiedergibt. Die hier vereinigten Flächen sind die folgenden:

$$\underset{o}{oR} . \underset{r}{+R} . \underset{s}{-2R} . \underset{e}{-\tfrac{1}{2}R} . \underset{n}{\tfrac{4}{3}P2} . \underset{i}{+\tfrac{2}{5}R3} . \underset{\chi}{-\tfrac{1}{2}R3} . \infty P\tfrac{3}{2} .$$

Hierunter sind die drei letztgenannten, nämlich die beiden Skalenoëder i und $\chi$ und das zwölfseitige (dihexagonale) Prisma $\infty P \frac{3}{2}$, an sich seltene Gestalten und in ihrer Vereinigung um so bemerkenswerther. Die Skalenoëder

$$+\tfrac{2}{5}R3 = \tfrac{5}{2}a : \tfrac{5}{6}a : \tfrac{5}{4}a : c = 51\bar{1} = i$$

$$-\tfrac{1}{2}R3 = 2a : \tfrac{2}{3}a : 1a : c = 21\bar{1} = \chi$$

finden sich bereits in dem Flächenverzeichniss Miller's (Phillips, Mineralogie), aber nicht in einer Combination vereinigt. Das erstere, $+\frac{2}{5}R3$, ist auch von v. Kokscharow an einem Eisenglanze aus der Polewskischen Grube nachgewiesen worden (Min. Russl. Bd. I, S. 6). An Binnenthaler Eisenglanzkrystallen habe ich es auch gefunden und durch Nachmessungen bestätigt.

Man ersieht in unserer Fig. 25 die tautozonale Lage beider Skalenoëder auf den Kanten zwischen $+R$ und $\frac{4}{3}P2$[11]), sowie zwischen $\frac{4}{3}P2$ und $-2R$; ausserdem stehen aber diese Skalenoëder noch in einem zweiten interessanten Zonenverband unter sich und mit der basischen Fläche, in Folge dessen ihre Flächen paarweise über einander liegend sich in horizontalen Mittelkanten begegnen würden. Auf dieser Kante liegt jedoch das oben mitgenannte neue zwölfseitige Prisma

$$\infty P \tfrac{3}{2} = a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{2}a : \infty c$$

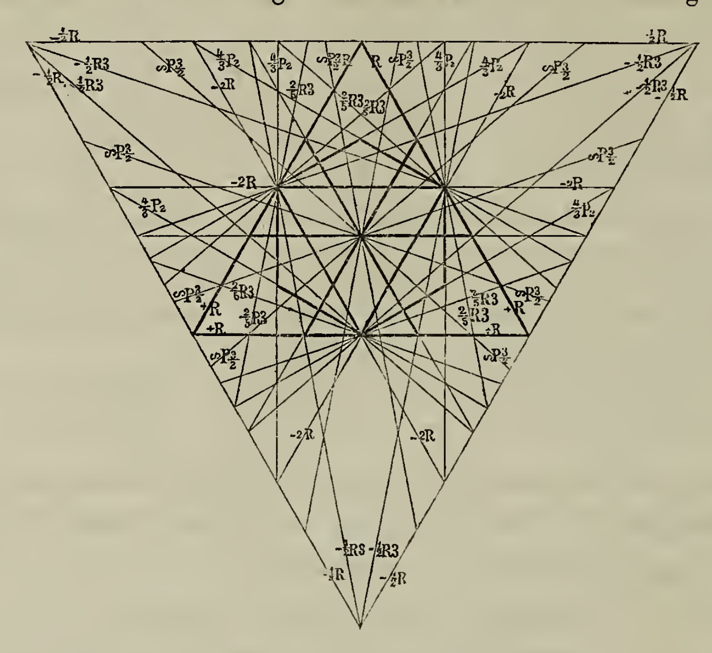
als Abstumpfung. Dieses Prisma findet sich bei Miller nicht, indem an dem dreizähligen Axensystem dieses Gelehrten ihr das Zeichen $5\bar{1}\bar{4}$ zukommen müsste, wogegen

---

[11]) Quenstedt, Handb. Aufl. II, S. 614, gibt ein Skalenoëder $g = a : \frac{2}{7}a : \frac{2}{5}a : c$, das wäre $+\frac{3}{2}R\frac{7}{3}$, als auf der Kante zwischen $+R$ und $\frac{4}{3}P2$ liegend an, was irrig ist.

das bei ihm erwähnte dihexagonale Prisma h = $3\bar{1}\bar{2}$ einem Naumann'schen Zeichen $\infty P\,{}^5\!/\!_4$ entspricht.

Den ganzen Zonenverband verfolgt man am Besten an der beifolgenden Projection.



Aus Miller's Angaben lassen sich leicht folgende Neigungswerthe ableiten:

$$+{}^2\!/\!_5 R3 : +R = 163^\circ 43'$$

$$-{}^1\!/\!_2 R3 : +R = 143^\circ 51'$$

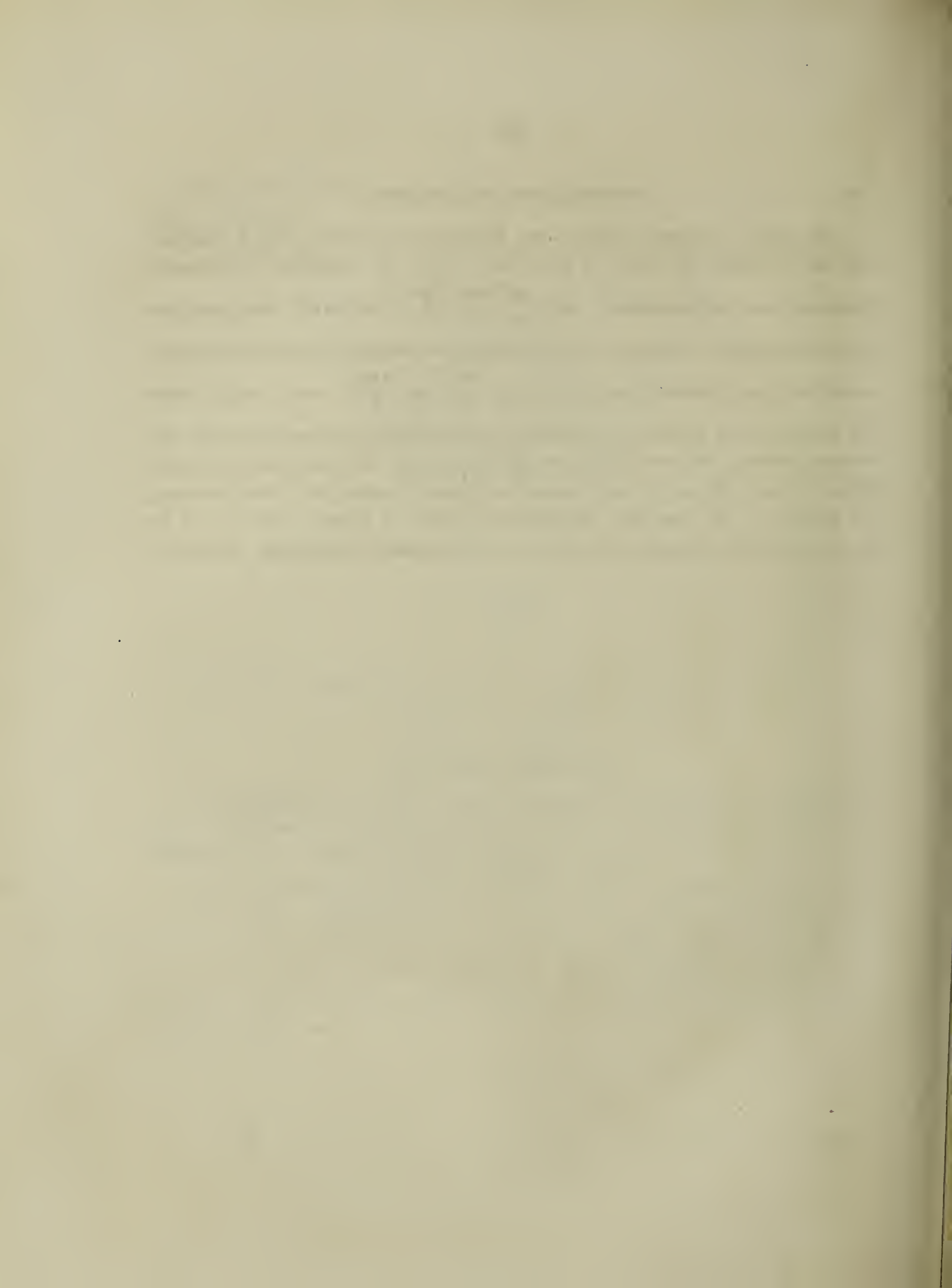
$$\infty P\,{}^3\!/\!_2 : \infty R = 160^\circ 53' 33''.$$

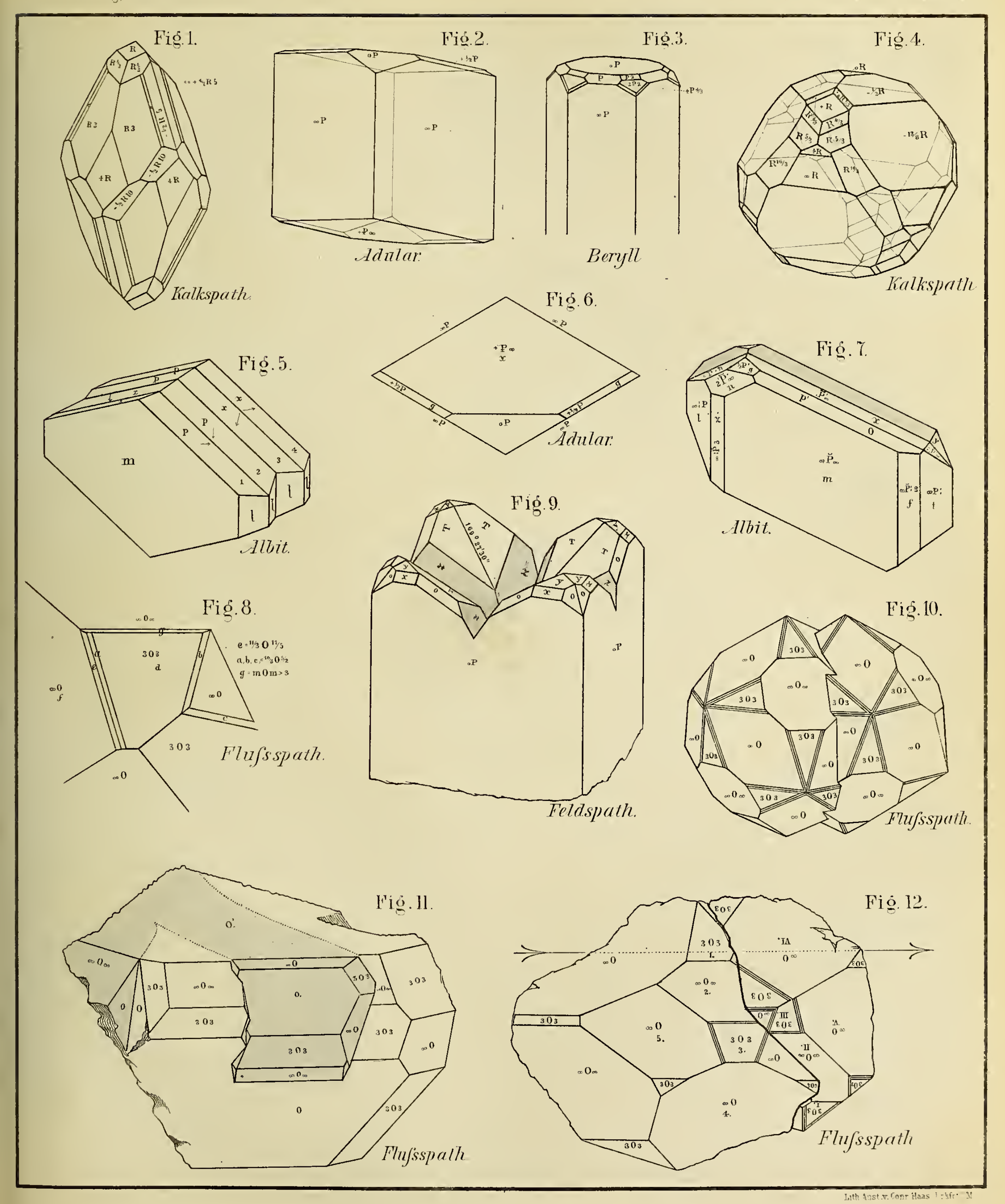
Die Beschaffenheit der Flächen würde Messungen sehr gut gestatten; ich habe sie jedoch zur Schonung des Exemplars unterlassen, weil die Zonenverhältnisse zur Flächenbestimmung für sich schon vollkommen zu genügen schienen.

Die Gruppe dieser Krystalle sitzt auf Gneis, begleitet von einigen Albitkrystallen und vielen kleinen Kalkspathskalenoëdern $+R3$, welche als jüngere Ansiedler sowohl von dem Gneis als dem Eisenglanz allein getragen werden. Ausserdem finden sich auf dem Gneis einige sehr kleine, nadelförmige, aber nett ausgebildete Turmaline, mit glänzenden schwarzen Flächen, meines Wissens von diesem speciellen Fundort sonst noch nicht bekannt.

*Nachträgliche Berichtigung.*

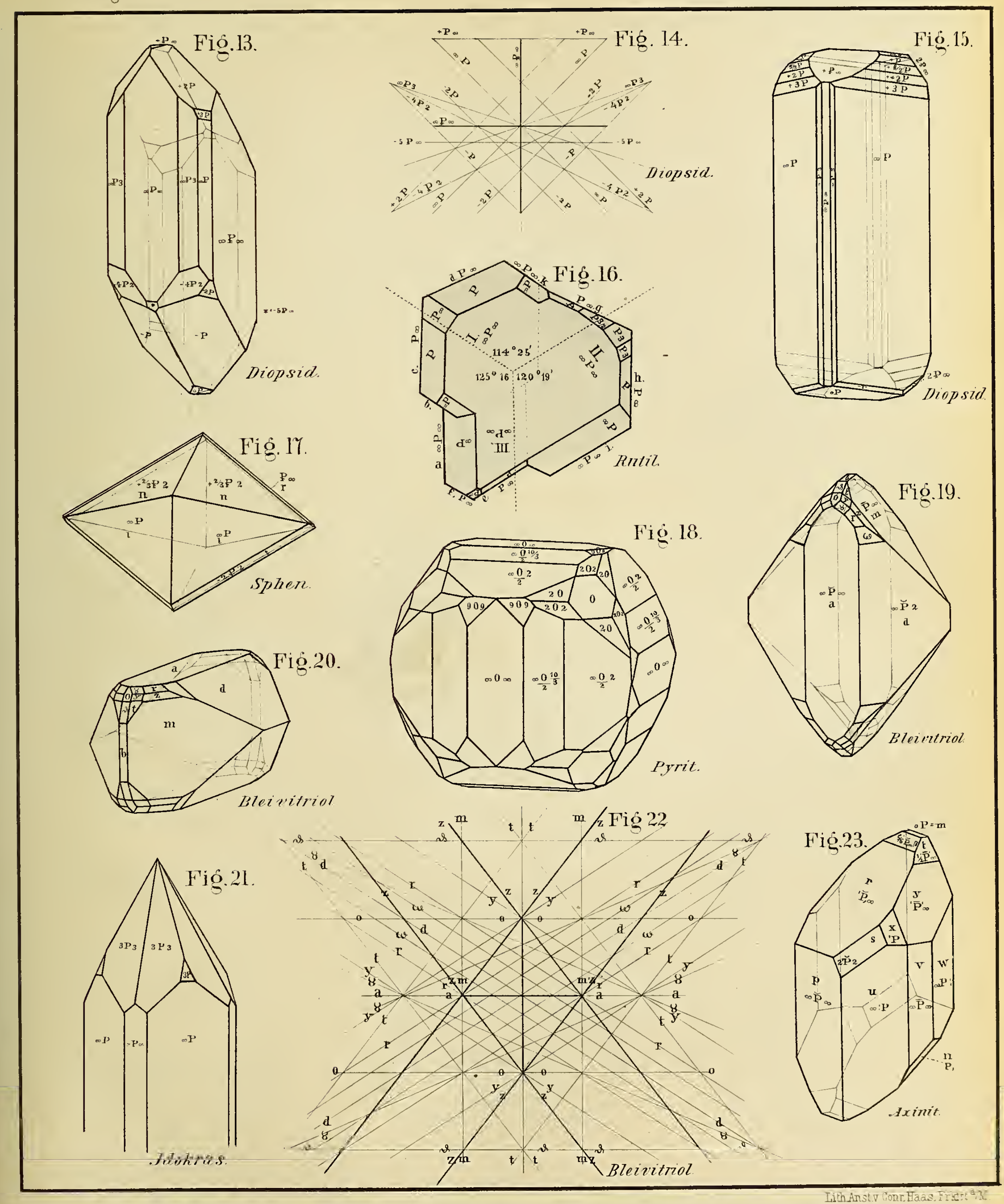
Die älteste Abtheilung (1856) dieser Mineralogischen Notizen (Abh. d. Senckenb. Ges. Bd. II) enthält auf Seite 183 (Sep. Abdr. S. 28) eine Mittheilung über Kapniker Zinkblende von der Combination: $\infty 0 . \pm \frac{0}{2} \cdot \frac{303}{2} \cdot \frac{404}{2} \cdot \infty 0 \infty . \infty 0 4$. Darin ist die Zeile 8 von unten gänzlich zu streichen, da sie die unrichtige Angabe enthält, es falle der Pyramidenwürfel $\infty 0 4$ mit parallelen Kanten zwischen $\frac{303}{2}$ und $\frac{404}{2}$. Diese Angabe beruht auf einem, bei der Kleinheit der beobachteten Flächen durch eine Augentäuschung veranlassten Irrthum, auf welchen ich erst sehr spät, durch die dankenswerthe Güte des Herrn Professors Rammelsberg, aufmerksam gemacht worden bin. Die Bestimmung der Fläche als $\infty 0 4$ fusst daher nur auf ihrer Neigung zu $\infty 0 \infty = 165^{0}\ 58'$, mit der es aber seine volle Richtigkeit behält, wie eine nochmalige Nachmessung bestätigt hat.





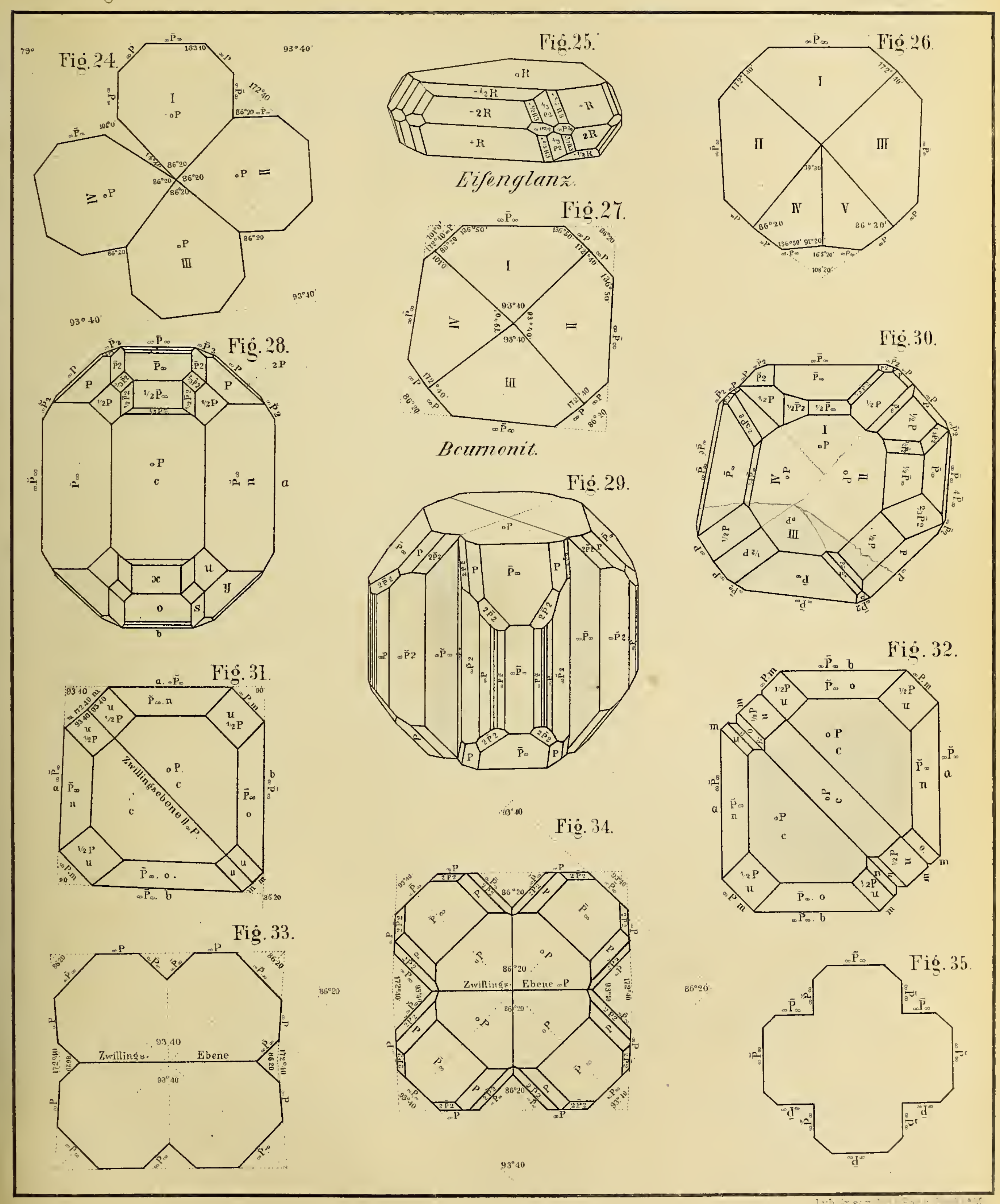

Lith Anst. v. Conr. Haas


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY




Lith. Anst. v. Conr. Haas, Frkft a. M.




Fig. 24.
Fig. 25.
Eisenglanz.
Fig. 26.
Fig. 27.
Beurnonit.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Zwillingsebene ∥ ∞P
Fig. 32.
Fig. 33.
Zwillings- Ebene
Fig. 34.
Zwillings- Ebene ∞P
Fig. 35.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

# Ueber die Entstehung des vollendeten Insekts in der Larve und Puppe.

Ein Beitrag zur Metamorphose der Insekten

von

**Dr. August Weismann.**

Tafel X. XI. XII.

Es ist seit geraumer Zeit bekannt, dass bei den Insekten mit vollkommener Metamorphose die Thoracalanhänge und der Kopf des vollendeten Insekts nicht erst in der Puppe entstehen, sondern bereits in der letzten Zeit des Larvenlebens vorhanden sind, wenn auch nur in unvollendetem Zustand. Swammerdam konnte bei Culex bereits alle Gliedmassen der zukünftigen Nymphe oder Schnake unter der Haut der Larve erkennen. Es heisst darüber in der Bibel der Natur S. 350: „In thorace regulares quaedam conspiciuntur divisiones, quae ab accrescentibus et extuberantibus ibidem Crurum atque Alarum artubus produntur. Hinc etiam in Vermiculo omnia futurae Nymphae sive Culicis membra sub cute latentia demonstrare possum", und an andern Stellen folgen Beobachtungen über die Larven der Bienen und die Raupe des Kohlweisslings, an welchen Swammerdam ebenfalls Fühler, Rüssel, Flügel und Beine unter der Haut der ausgewachsenen Larve vorfand.

Agassiz scheinen diese Beobachtungen nicht bekannt gewesen zu sein, als er seine vortreffliche Abhandlung über die Entwicklung eines Schmetterlings, Eudamus Tityrus, veröffentlichte[1]), er hielt sich anfangs für den Entdecker dieser Verhältnisse, bis er, erst nach Vollendung seiner Arbeit bemerkte, dass lange vor ihm im Wesentlichen bereits dasselbe von Burmeister gesehen worden war. Ich lasse die Stelle aus Burmeister's Handbuch der Entomologie (Bd. I. S. 460) hier folgen, da sie zugleich den Standpunkt bezeichnet, auf welchem sich unsere Kenntniss von der Entstehungsweise der Anhänge des Imago bis auf die neueste Zeit hin erhalten hat.

„Nach der dritten Häutung, mit welcher zugleich die Larve ihre bestimmte Grösse erhalten hat, bilden sich am zweiten und dritten Glied unter der Oberhaut die ersten

[1]) Louis Agassiz. The classification of Insects from embryological data. Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. II. Art. 6. 1851.

Spuren der Flügel aus. Sie erscheinen als kurze, schleimige Blättchen, deren Substanz mit der des Schleimnetzes viele Aehnlichkeit hat, und zu welchem hin sich viele feine Luftröhren begeben, die sich an ihnen verbreiten. Diese Keime nehmen mit dem Wachsthum der Raupe zu, und verrathen sich sogar äusserlich dadurch, dass beide Ringe der Raupe, an welchen sich die Flügelkeime befinden, aufgetrieben und fleckig erscheinen. Wahrscheinlich geschieht ihre Vergrösserung unter Mithülfe der in dieselben strömenden Blutmasse. Gleichzeitig mit dieser Ausbildung der Flügelkeime nimmt der Nahrungskanal an Umfang zu, und in Folge dieses Grösserwerdens sammelt sich auch der Fettkörper mehr an. Auch in den Vorderfüssen der Raupe geht eine Umgestaltung vor sich, insofern die grösseren Schmetterlingsbeine ihre Ausbildung beginnen. Dadurch aber, dass eine ähnliche Umgestaltung nunmehr auch in den Fresswerkzeugen vor sich geht, verliert die Raupe Esslust und Kaufähigkeit, sie hält inne mit der Aufnahme von Nahrungsmitteln und bereitet sich zur Abstreifung der letzten Haut, zur Verpuppung, vor. Zu diesem Ende sucht sie einen passenden Ort, wo sie sich niederlegen, aufhängen, einspinnen oder anbinden kann, und verrichtet dies ihr letztes Geschäft in der Weise, wie die früheren, mit grosser Sorgfalt und Bedächtigkeit. Nachdem Lager und Hülle bereitet sind, ruhet sie einige Tage, streift dann die Haut ab, und erscheint nun als Puppe mit den sichtbaren Gliedern des Schmetterlings." Agassiz Beobachtungen beziehen sich ebenfalls nur auf die letzte Zeit der Larvenperiode, auch er sah gegen die Zeit der Verpuppung die Larvenhaut lose werden, und fand nach vorsichtiger Entfernung derselben unter ihr die Gliedmassen des Schmetterlings, alle in etwas unvollkommenem Zustand, aber dennoch leicht kenntlich, die Beine cylindrische Röhren ohne Gelenke, die Antennen und Maxillen ähnlich gestaltet, die Flügel als vier deutliche, angeschwellte, aber etwas abgeplattete Blasen (four distinct, swollen, but somewhat flattened vesicles). Agassiz macht besonders darauf aufmerksam, dass zu dieser Zeit die Glieder noch frei und unabhängig von einander sind und erst später aneinander gelöthet werden — eine Beobachtung, die sich aus dem Folgenden als vollkommen richtig und nicht bedeutungslos erweisen wird —, und beschreibt sodann, in welcher Weise sie allmälig die äussere Form der ausgebildeten Theile annehmen. Dass demnach die Flügel und Beine des Imago bereits in der Larve sich zu entwickeln beginnen, stand fest, über das Wie dieser Entwicklung aber war ein vollständiges Dunkel verbreitet, welches auch durch die Bemühungen des berühmten amerikanischen Forschers nicht aufgehellt wurde. Agassiz gesteht selbst zu, dass es ihm unmöglich gewesen sei, zu beobachten, wie die neue Haut und ihre Anhänge ent-

stehen[2]) — „how the layers (der Haut) are deposited, how the appendages themselves, which are successively modified, or entirely formed anew, are developed, and what is the nature of the function, by which they are produced, I am unable to state. The results at which I have arrived do not go beyond an illustration of the comparative morphology of these parts."

Dass die Forschungen Agassiz's nicht tiefer eingreifende Resultate zu Tage förderten, lag zum Theil wohl daran, dass derselbe von der Idee beherrscht wurde, die Neubildungen, da sie hauptsächlich Umgestaltungen der äussern Körperform seien, müssten auch von der äussern Haut der Larve ihren Ursprung nehmen. Es wird aus den mitzutheilenden Beobachtungen hervorgehen, dass die Anhänge des Imago in gar keinem Zusammenhang mit der Larvenhaut stehen, dass sie auf sehr merkwürdige Weise, ein jeder mit dem ihm zugehörigen Stück der Thoracalwand oder des Kopfes, vollkommen unabhängig von einander an gewissen Körperstellen im Innern der Larve sich entwickeln. Von einer einfachen Umwandlung der Larventheile in die entsprechenden Theile des Imago, wie man sich dies früher vorstellte, kann nicht die Rede sein, die ganze äussere Form desselben (die Körperwandungen mit ihren Anhängen) bildet sich vollständig neu und setzt sich aus einzelnen, getrennt entstehenden Stücken zusammen. Einige von diesen, (Augen. Fühler, einige Fusspaare) entwickeln sich an bestimmten Nervenstämmen, sind gewissermassen Einschaltungen im Verlauf derselben, andere (Flügel, Schwinger etc.) entstehen als Auswüchse des bindegewebigen Ueberzugs (Peritonealhaut) gewisser Tracheenstämme, alle sind anfänglich in einer Hülle eingeschlossene, gleichmässige Zellenmassen, in denen auf höchst eigenthümliche Weise, vollkommen selbsständig der betreffende Anhang in zusammengerollter oder vielfach zusammengefalteter Lage sich ausbildet. Haben die Anhänge einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht, so sind sie zugleich so bedeutend gewachsen, dass ihre Basalstücke aneinanderstossen, seitlich sowohl, als in der Mittellinie; durch Verschmelzung derselben bildet sich dann der Thorax und der Kopf des Insektes.

---

Als ich vor zwei Jahren begann, mich mit dem Studium der Zweiflügler zu befassen, Studien, die ich seit jener Zeit beinah ununterbrochen fortgesetzt habe, fielen mir an den Larven von Simulia sericea eigenthümliche, scheibenförmige Körper auf, welche in den drei ersten Leibessegmenten bei mässiger Vergrösserung durch die durch-

[2]) A. a. O. S. 9.

sichtige Leibeswandung hindurch leicht zu erkennen waren. Es waren ihrer zwölf, sechs auf jeder Seite, und zwar in zwei Reihen angeordnet, einer oberen und einer unteren, in der Weise, dass immer zwei Scheiben ziemlich nahe beisammen lagen, die eine näher der Mittellinie des Bauchs, die andere näher dem Rücken. Alle Scheiben lagen dicht unter der chitinogenen Zellenschicht der Haut, oder wenn ich mich des von mir vorgeschlagenen Namens bedienen darf: unter der Hypodermis, und zu den meisten von ihnen liefen spärliche Tracheenverästelungen, ohne jedoch in sie einzudringen. Ausnahme hiervon machte nur die vorderste Scheibe der obern Reihe, welche dem Haupttracheenstamm ansass. Zu den beiden Scheiben des zweiten Segmentes, und ebenso zu der ventralen des dritten liess sich deutlich ein Nervenstämmchen verfolgen, welches von dem zunächstgelegenen zweiten oder dritten Bauchganglion quer durch die Körperhöhle bis zum Rand der Scheibe trat. Ob es mit derselben in organischem Zusammenhang stand, oder nur unter ihr weglief, konnte nicht entschieden werden. Diese räthselhaften Körper fanden sich in den jüngsten Larven nicht vor, bei Larven von 0,3 Cent. Länge erschienen sie als helle, rundliche oder ovale kleine Scheiben und bestanden aus einer gleichmässigen Masse sehr kleiner, körnerartiger Zellen, nicht unähnlich den Ganglien der Larve. Mit dem Wachsthum des Thiers wuchsen auch die Scheiben, und zwar in viel stärkerem Verhältniss. Zugleich spaltete sich an ihnen eine dünne Rindenschicht ab, und die vorher ebne Fläche des Inhalts begann scharfe, gewundene Furchen aufzuweisen, die allmälig an Zahl und Tiefe zunahmen, bis schliesslich die Zellenmasse in einigen Scheiben zu einer faltig zusammengelegten Membran umgewandelt war, in andern zu einem in mehr oder weniger zahlreichen Windungen spiralig aufgerollten Zellencylinder. Die Vergrösserung der Scheiben schritt zugleich so rasch vorwärts, dass dieselben von den Seiten her zusammenstiessen, die ganze Seitenwand der Segmente bedeckten, und sich sowohl in der Mittellinie des Bauchs, als in der des Rückens berührten. Ich will an dieser Stelle ihren Umwandlungen nicht ins Specielle folgen, und nur kurz angeben, dass aus der ventralen Reihe der Scheiben sich die ventrale Hälfte der drei Thoracalsegmente der Fliege bilden, sowie drei Fusspaare, aus der obern Reihe die dorsale Hälfte des Thorax mit ihren Anhängen: den Schwingern, Flügeln und einem eigenthümlichen, der Respiration der Puppe dienenden Organ, welches beim Auskriechen der Fliege abgeworfen wird.

Einmal aufmerksam geworden, fand ich auch bei Wasserlarven anderer Dipteren ähnliche Verhältnisse. Die Thoracalstücke des Imago mit ihren Anhängen bildeten sich auch hier unabhängig von der Haut innerhalb scheibenförmiger Zellenmassen, welche

ihre Lage in den Seitentheilen der drei vordersten Leibessegmente hatten. Ganz wie Simulia zeigten mehrere Chironomus-Arten in den drei vordersten Leibessegmenten drei Paar dorsale und drei Paar ventrale Bildungsscheiben, die sich wie dort zu den ventralen und den dorsalen Hälften der drei Thoracalsegmente der Mücke mit den ihnen eigenthümlichen Anhängen entwickelten. Die hintersten Scheibenpaare konnten als Metathoracalscheiben, die mittleren als Mesothoracal-, die vorderen als Prothoracalscheiben bezeichnet werden, und jede dieser Bezeichnungen bezog sich wiederum auf zwei Scheibenpaare, ein oberes oder dorsales und ein unteres oder ventrales. In den untern entwickelten sich als Anhänge die drei Beinpaare, in den obern Metathoracalscheiben die Schwinger, in den Mesothoracalscheiben die Flügel und in den Prothoracalscheiben, wie bei Simulia, ein nur während der Puppenzeit fungirendes Respirationsorgan.

Einen vollständigeren Einblick in die Art und Weise, wie das vollendete Insekt innerhalb der Larve und Puppe entsteht, gewann ich erst durch Ausdehnung meiner Untersuchungen auf Musca vomitoria, deren Larve zwar undurchsichtig ist, deren bedeutendere Grösse aber eine methodische Präparation ermöglicht.

---

## *I. Beobachtungen an der Larve und Puppe von Musca vomitoria.*

Bei Musca vomitoria findet sich die erste Anlage der Theile des vollendeten Insektes schon sehr früh. Schon in der ganz jungen Larve werden Beine, Flügel und Schwinger, und mit ihnen die betreffenden Theile des Thorax, andrerseits die zusammengesetzten Augen und die Antennen der Fliege angelegt. Alle diese Theile entstehen vollkommen selbstständig, theils einzeln, theils paarweise beisammen, entweder als Anschwellungen gewisser Nervenstämme, oder als Wucherungen der Peritonealhaut gewisser Tracheenäste. Im frühesten Stadium haben sie alle das Aussehen von Ganglien und bestehen aus grossen, klaren Zellen, später platten sie sich scheibenförmig ab und nehmen fast alle eine birnförmige Gestalt an, mit dem zugespitzten Ende gegen die Haut gerichtet und durch ästig sich theilende Ausläufer mit ihr oder den sie bedeckenden Muskeln verbunden, mit der breit abgerundeten Basis entweder dem Nervenstamm ansitzend, oder auf diese oder jene Art an der Peritonealhülle einer Trachee angewachsen. Für die Bildung des Thorax und seiner Anhänge wurden hier

nicht sechs, sondern nur fünf Paar Bildungsscheiben angetroffen[3]). Zwei von den drei Scheibenpaaren, in welchen sich die Beinpaare entwickeln, entspringen von Nervenstämmen, oder vielmehr werden in ihren Verlauf eingeschaltet, das dritte besitzt zwar ebenfalls einen Stiel von nervösem Aussehen, steht aber nicht in direkter Verbindung mit dem Nervensystem, sondern hängt nur mit den beiden Scheibenpaaren zusammen, welche ausser ihm noch von Tracheen ihren Ursprung nehmen, und in welchen sich die Schwinger und Flügel entwickeln. Die letztgenannten drei Scheiben sind untereinander durch blasse, nervenähnliche Stränge verbunden, ohne dass es aber bis jetzt möglich gewesen wäre, von einem derselben eine Verbindung mit dem Centralnervensystem nachzuweisen.

Ehe ich die Entstehung der einzelnen Bildungsscheiben schildere und ihre Lage näher bestimme, ist es nöthig einige Bemerkungen über die Anatomie der Larve vorauszuschicken.

Die Larve von Musca vomitoria hat bekanntlich eine walzige Gestalt und spitzt sich von hinten nach vorn allmälig zu. Sie besitzt keinen hornigen Kopf, sondern das erste der zwölf Segmente, zugleich das kleinste von allen, fungirt als solcher und hat auch morphologisch die Bedeutung eines, allerdings sehr unvollständigen Kopfes. Auf seiner Bauchfläche befindet sich die Mundöffnung, die in einen äusserst muskulösen, grossen Schlundkopf führt. Derselbe enthält in seinem Innern den Kauapparat der Larve und reicht bis an das hintere Ende des zweiten Segmentes. Auf ihn folgt der dünne Oesophagus, an welchem in rechtem Winkel der grosse, beutelförmige Saugmagen ansitzt und der, im vierten Segment angekommen, durch den Schlundring tritt, um hinter demselben zum Proventriculus anzuschwellen. Der Schlundring ist bei Musca eine sehr enge Oeffnung zwischen dem obern Schlundganglion und dem mit sämmtlichen Bauchganglien zu einer einzigen, konischen Masse verschmolzenen unteren Schlundganglion. Dieser nach hinten sich zuspitzende, den Bauchstrang vorstellende Zapfen (Fig. 2 u. 3, **bg**) deutet seine virtuelle Zusammensetzung aus einzelnen Ganglien nicht einmal durch seitliche Einkerbungen an. Um so schärfer sind die beiden fast völlig sphärischen Hälften des obern Schlundganglion markirt. In einer jungen Larve von 0,35 Cent.

---

[3]) Anm. Eine obere Prothoracalscheibe liess sich bis jetzt nicht auffinden; dennoch aber ist es mir kaum zweifelhaft, dass eine solche auch hier vorhanden ist und nur durch ihre Kleinheit oder versteckte Lage bisher übersehen wurde. Leider kann ich aus Mangel an Untersuchungsmaterial diesen Punkt augenblicklich nicht entscheiden und muss es daher vorläufig zweifelhaft lassen, ob fünf oder sechs Thoracalscheiben bei Musca vorkommen.

Länge sitzen sie, im rechten Winkel nach oben gebogen dem Bauchstrang auf (Fig. 2, 3 und 4, hm). Jede Hemisphäre misst im Durchmesser 0,21 Mm., die Länge des ganzen centralen Nervenapparates beträgt 0,62 Mm. Derselbe erstreckt sich durch das vierte und fünfte Segment; unmittelbar hinter den Hemisphären liegt der kugliche Vormagen, vor denselben bleibt zwischen ihnen und dem Schlundkopf ein ziemlich weiter Raum, durch den der Oesophagus läuft. In diesen Raum kommt später die Anlage des vordersten Fusspaars, sowie die der Fühler und Augen der Fliege zu liegen.

Von der vorderen Fläche der Hemisphären entspringt kein Nerv, von der hinteren etwas nach aussen gelegen ein einziger Strang, der für die Larve bedeutungslos ist, an dem sich aber die Augen der Fliege entwickeln (Fig. 3 und 4, sn). Von dem untern Rand des Schlundringes, also von der Stelle, welche dem untern Schlundganglion entspricht, nimmt ein Paar Nervenstämmchen seinen Ursprung, welches für die hier zu besprechenden Verhältnisse keine Wichtigkeit hat, grade nach vorn verläuft und wahrscheinlich die beiden auf dem Rücken des Kopfsegmentes gelegenen Tasterpaare versorgt. Dicht hinter diesem und etwas nach aussen von ihm entspringt ein Nervenpaar, welches in derselben Richtung nach vorn verläuft und zu den Muskeln des Schlundkopfs und der beiden ersten Segmente geht. An ihm entwickeln sich die Scheiben für das erste Fusspaar. Die übrigen Nervenstämme, neun auf jeder Seite, entspringen an den seitlichen Rändern des zapfenförmigen Bauchstranges und verlaufen quer oder schräg nach dem vierten bis zwölften Segment. An dem vordersten von ihnen entwickeln sich die Scheiben für das zweite Fusspaar.

Das Tracheensystem der Larve ist zwar sehr ausgebildet, aber dennoch in seiner Architectur ein sehr einfaches. Wie bei den meisten, wenn nicht bei allen Musciden-larven entspringen zwei Stämme von bedeutender Mächtigkeit ziemlich dicht nebeneinander aus zwei auf dem Rücken des letzten Segmentes gelegenen Stigmen und durchziehen in gestrecktem Verlauf den ganzen Körper, indem sie zugleich etwas auseinanderweichen und mehr an die Seite der Leibeshöhle zu liegen kommen. In jedem Segment schicken sie, abgesehen von Aesten zu den Eingeweiden einen Ast nach aussen, einen andern nach innen ab und verdünnen sich während ihres Verlaufs sehr bedeutend. Nach der ersten Häutung entsteht, wie wir durch die Beobachtungen Leuckart's[4]) erfahren haben, ein zweites Stigmenpaar und zwar auf dem Rücken

[4]) Ueber die Larvenzustände der Musciden. Arch. für Naturgeschichte 1862.

des zweiten Segmentes. Zwei Queräste verbinden die Stämme, der eine im elften Segment, der andere in der vorderen Hälfte des dritten Segmentes gelegen, also über den Raum zwischen Schlundkopf und Nervencentren hinziehend.

Ich gehe zur Enstehung und Entwicklungsgeschichte der einzelnen Scheiben über.

### Die unteren Prothoracalscheiben.

Das vordere Fusspaar bildet sich, wie oben angedeutet wurde, an dem Nervenpaare, welches als das zweite von der unteren Fläche des verschmolzenen Bauchstranges entspringt und grade nach vornen läuft. Kurz nach seinem Ursprung theilt es sich in zwei Aeste, deren äusserer, dünnerer zu den Muskeln der zwei vordern Segmente geht, deren innerer zum Schlundkopf. An Letzterem entwickeln sich die untern Prothoracalscheiben und zwar aus einer gemeinsamen, ganglienähnlichen Anschwellung, zu welcher die Nerven beider Körperhälften zusammentreten. Ich habe diese schon in einer Larve von nur 0,3 Cent. Länge vorgefunden, doch besitze ich darüber keine näheren Notizen. Bei etwas weiter vorgeschrittener Entwicklung gelingt die Präparation leichter. In einer Larve von 0,65 Cent. Länge convergiren die betreffenden Nerven beider Seiten nach vorn und stossen in einiger Entfernung von dem Punkt, wo sie einen Ast nach aussen abschickten, in eine Anschwellung zusammen, welche fast die Gestalt eines Maltheserkreuzes hat. Sie besteht aus zwei Hälften, deren jede von rhomboidischer Gestalt schräg nach vorn und gegen die Medianlinie läuft, um sich dort mit der andern Hälfte zu vereinigen (Fig. 5). Uebrigens existirt noch keine Scheidewand oder auch nur eine Trennungslinie zwischen den beiden Hälften, sie bilden eine einzige platte Anschwellung, welche nach vorn in drei Stränge ausläuft, einen unpaaren medianen (**ms**), und zwei paarige, laterale (**ls**, **ls'**). Ersterer läuft grade aus nach vorn, und scheint sich am Schlundkopf zu verästeln, er hat bei oberflächlicher Betrachtung ganz die Structur der zuführenden Nervenstämmchen, feine structurlose Hülle, streifigen, blassen Inhalt, zwischen beiden spärliche, ovale, 0,010–0,012 Mm. lange Kerne. Axencylinder aber habe ich niemals in ihm wahrnehmen können und bin desshalb geneigt, ihn nur für ein fixirendes Band zu halten. Die lateralen Stränge sind dicker, in jeden von ihnen tritt von hinten her ein dünner Tracheenast (**tr**), der an seiner Eintrittsstelle seine Peritonealhülle verliert, sich nach aussen umbiegt und ohne sich zu verästeln, im Innern des Stranges nach vornen läuft. Erst eine geraume Strecke vor seinem Austritt aus der Anschwellung theilt sich der Strang dichotomisch mehrmals und verliert sich zwischen den Muskeln. Er ist unzweifelhaft nervöser Natur, wie weiter unten

nachgewiesen werden soll. Das Ganglion[5]) selbst ist aus ziemlich grossen (Durchmesser = 0,013 Mm.), klaren Zellen mit 0,006 Mm. grossen ebenfalls klaren und mit einem Nucleolus versehenen Kern zusammengesetzt und von der structurlosen Hülle, dem Neurilem umgeben. Seine Entstehung verdankt es offenbar einer Wucherung der Kerne des Neurilem's, die sich sodann zu Zellen ausbilden. Nicht selten bemerkt man zwei Kerne in einer Zelle, und die Zellen beschränken sich nicht nur auf das Ganglion, sondern erfüllen auch das Stück der lateralen Stränge bis zur Eintrittsstelle des Tracheenastes, einzelne finden sich auch noch darüber hinaus. Dies deutet schon darauf hin, in welcher Richtung das weitere Wachsthum der Anschwellung erfolgt, und in der That findet man in einer um Weniges ältern Larve (Länge von 0,7 Cent.) das ganze Stück der lateralen Stränge bis zum Eintritt des Tracheenastes vollständig in Zellenmasse verwandelt und dem Ganglion einverleibt. Die Trachee tritt demnach jetzt in die Anschwellung selbst hinein, tangirt dieselbe aber nur und läuft nach kurzer Biegung wieder zurück. Im Wesentlichen sind die Verhältnisse dieselben geblieben, nur ist der Durchmesser einer jeden Hälfte des Ganglion von 0,051 auf 0,063 Mm. angewachsen. Später tritt aber auch eine bedeutende Formveränderung ein, die beiden Hälften grenzen sich voneinander durch eine mediane Scheidewand ab, während zugleich eine bedeutende Vergrösserung einer jeden von ihnen nach hinten stattfindet, so dass die Eintrittsstelle der Tracheen ganz nach vornen geschoben wird. In einer Larve von 1,3 Cent. Länge haben beide Scheiben zusammengenommen die Gestalt eines Kartenherzens (Fig. 6, np), dessen Spitze nach vorn gerichtet ist und in die soeben beschriebenen drei Stränge sich spaltet, den mittleren unpaaren, möglicherweise nur ein fixirendes Band (ms), und die lateralen, austretenden Nerven (ls, ls'). Einzeln von birnförmiger Gestalt stossen beide Scheiben in der Mittellinie mit grader Linie zusammen und laufen nach vorn in die lateralen Spitzen aus. Der mediane Strang geht nicht direkt aus ihnen hervor, sondern gehört der medianen Scheidewand zwischen ihnen an und sitzt mit seiner Basis schwimmhautartig zwischen den beiden, ein wenig auseinander weichenden Spitzen. Die Eintrittsstelle des zuführenden Nerven (n, n') — des Stiels der Scheiben — liegt hinten auf der äussern Seite, nicht genau am Rand, sondern etwas auf der obern Fläche der Scheiben. Was die primären Bestandtheile dieser selbst betrifft, so bestehen sie

[5]) An ein Ganglion im physiologischen Sinn ist natürlich hier nicht zu denken, die äussere Aehnlichkeit dieser Zellenanhäufungen mit den Ganglien des Insektes ist aber in der That frappant und so mag der Gebrauch der kurzen Bezeichnung Entschuldigung finden.

immer noch aus den frühern Zellen, deren Masse indessen nicht mehr eine ebene, gleichmässige Fläche darbietet, sondern sehr auffallende Veränderungen zeigt. Eine Rindenschicht hat sich der structurlosen Hülle beigesellt, und lässt eine scharfbegrenzte Furche zwischen sich und der übrigen Zellenmasse, welche dadurch auf einen unregelmässig ovalen, fast bohnenförmigen Raum begrenzt wird. Innerhalb dieses Raumes zeigt sich die Fläche der Scheibe von tiefen und scharfen Furchen durchzogen, welche in Spiralwindungen um ein bald mehr ovales, bald kreisförmiges, etwas hinter der Mitte der Scheibe gelegenes Centrum ziehen. Die Dicke der Scheiben beträgt jetzt schon etwa ein Viertel ihrer Breite, und man gewahrt sehr deutlich, dass die Spiralfurchen nicht alle in einer Ebne liegen, dass auf der obern Fläche der Scheibe dieselben in andrer Weise verlaufen, als auf der untern. Die Furchen sind zum Theil Zeichen beginnender Faltung; zugleich mit ihrer Entstehung überzieht sich die ganze Oberfläche der Zellenmasse mit einer feinen, structurlosen Membran. Etwas später tritt dann immer deutlicher die Differenzirung einerseits in einen dicken, unregelmässig begrenzten, spiralig aufgerollten Strang, andrerseits in eine flächenhaft ausbreitbare, aber vielfach faltig zusammengelegte Membran hervor. Es lässt sich nicht verkennen, dass die Spitze des Zellencylinders sich aus dem von den Spiralwindungen umkreisten Centralstück gebildet hat. Membran und Zellenwulst stehen miteinander in Verbindung, die Grenze zwischen beiden ist indessen noch nicht deutlich markirt. In diesem Stadium beträgt die Breite einer Scheibe 0,59 Mm., ihre Dicke hat bedeutend zugenommen, wie an der tiefen, trichterförmigen Grube inmitten der spiralig aufgerollten Zellenwülste (Fig. 7) leicht abzumessen ist. Noch mehr tritt dies nach Ablauf des ersten Puppentages hervor. Die Scheiben sind zu kolbigen Blasen geworden, deren dünne, helle Membran durch einen mit klarer Flüssigkeit gefüllten Raum vom Inhalt getrennt ist (Fig. 8). Der Inhalt selbst ist seinem grössten Theil nach zum Bein umgewandelt, welches zwar noch rudimentär, aber doch in allen seinen Theilen deutlich erkennbar ist. Im Innern desselben nimmt man einen hellen Axenraum wahr, den die Zellenmasse als Rindenschicht umgibt; tiefe Querfurchen markiren die Grenzen der einzelnen Glieder. Sehr deutlich sind die fünf Tarsen ($t'$–$t^5$), deren letzte von halbkuglicher Gestalt eine Breite von 0,46 Mm. besitzt. Die vier folgenden Glieder sind im Verhältniss zu der bedeutenden Breite ausnehmend kurz und liegen dicht aufeinander gepackt. Die Tibia (tb) hat eine fast quadratische Gestalt, auf sie folgt das Femur (f); Trochanter und Coxa (c) scheinen gegeneinander noch nicht so scharf getrennt zu sein, wenigstens lassen sich die Grenzlinien in der zusammengekrümmten Lage des Beins nicht mit Sicher-

heit unterscheiden, sehr wohl aber grenzen sie sich gegen die flächenhaft ausgebreitete Membran ab, auf welcher sie aufsitzen. Diese ist nichts anderes als das zugehörige Thoracalstück; es bildet sich nämlich nicht nur das Bein bis zu seiner Articulation innerhalb der Blase, sondern der Rest der Zellenmasse, der oberen, der Körperhöhle zugewandten Fläche der Blase anliegend, verwandelt sich in ein ziemlich dickes, nur wenig gefaltetes Blatt: die Anlage der halben Bauchhälfte des Prothorax. Mit scharfem, nach vornen gerichteten Rand läuft es schräg von hinten nach vorn und zugleich medianwärts über diese Fläche hin, so dass es also den ganzen hintern nnd medianen Theil derselben bedeckt. Sein der Mittellinie zugewandter Rand ist gerade und stösst dicht mit seinem Partner zusammen, getrennt von ihm nur durch die sehr dünne Scheidewand zwischen beiden Blasen. Die Gestalt der Blase im Ganzen hat sich ebenfalls verändert, sie ist nicht mehr die Birnform der früheren Zeit, nach hinten und aussen hat sich eine stumpfe, ein wenig nach innen herumgekrümmte Spitze ausgebildet. In dieser Spitze liegt das fünfte Tarsalglied und von da in kurzem, nach aussen gekrümmten Bogen folgen die vier übrigen und die Tibia; über dem durch eine scharfe, grade Querfurche markirten Kniegelenk biegt sich dann der wulstige Zellenschlauch nach innen und rückwärts, und geht unter mehrfacher Faltung in die Basalmembran über, die Anlage der dem Anhang zugehörigen Thoracalstücke.

Der nervöse Stiel der untern Prothoracalscheiben ist durch das Auswachsen derselben nach hinten und aussen wieder näher an die Mittellinie gerückt, sein Ansatzpunkt liegt in der Mitte des hinteren Randes, und zwar, wie auch früher schon, auf der dorsalen, also der Körperhöhle zugewandten Fläche. Der von der Spitze der Blasen gegen die Peripherie laufende mediane Strang scheint um diese Zeit abgestossen zu werden; bei der Präparation löst er sich regelmässig von den Fussblasen los.

### Die untern Mesothoracalscheiben.

Das zweite Fusspaar entsteht auf ganz ähnliche Weise wie das erste und hält vollkommen gleichen Schritt in seiner Entwicklung mit jenem. Es entwickelt sich an dem Nervenpaar, welches an der Ventralfläche des verschmolzenen Bauchstrangs entspringt und seitlich zu den Muskeln des vierten Segmentes geht. Kurz nach seinem Ursprung theilt sich dieser Nerv und schickt ein Stämmchen weiter nach vorn ab, wahrscheinlich zu den Muskeln des dritten Segmentes. In Larven, von etwa 0,5 Cent. Körperlänge fand sich hier bereits eine kleine, dreieckige, ganglienähnliche Anschwellung: die Anlage einer Fussscheibe (Fig. 4, ums). Der vordere der

aus der Anschwellung hervorgehenden Nerven theilt sich sofort wieder und entwickelt in jedem seiner beiden Aeste eine schmale Tracheenintima (Fig. 9, **tr**), welche beide im Stamm mit kurzer Biegung schlingenförmig ineinander übergehen. Alle drei Ausläufer des Ganglion besitzen Nervenstructur und verästeln sich nach Nervenart in den Muskeln der Körperwand, das Ganglion selbst (Fig. 9, **ums**) besteht aus den bereits beschriebenen grossen klaren Kernzellen, durchtretende Nervenfasern lassen sich hier so wenig, als in den Fussscheiben des Prothorax erkennen. Die ganglienähnliche Anschwellung wächst dann ungemein rasch und gestaltet sich zu einer platten, den Durchmesser des nervösen Stiels um das Vielfache übertreffenden Scheibe von birnförmiger Gestalt (Fig. 11 und 12, **ums**). Die Spitze der Scheibe ist gegen die Peripherie des Körpers, die Basis gegen die Nervencentren gerichtet; die Scheibe liegt in der Queraxe des Körpers und flottirt frei in der Leibeshöhle, fixirt nur an ihren beiden Enden durch die zu- und abführenden Nerven. Der Stiel inserirt sich hier nicht seitlich, sondern grade in der Mitte der Basis, und nimmt mit dem Wachsthum der Scheibe an Volum bedeutend zu, wie es scheint durch massenhafte Kernvermehrung in seinem Innern, so dass er bald die übrigen Nervenstämme an Dicke bei weitem übertrifft. Anders verhält es sich mit dem peripherischen Ende des Nerven, dies wächst in weit langsamerem Verhältniss als die Scheibe, tritt desshalb immer mehr gegen sie zurück und erscheint schliesslich nur als ein unbedeutendes Anhängsel derselben. Die oben erwähnte Tracheenschlinge in ihm wächst gar nicht und wird mit dem Wachsthum der Scheibe ganz aus derselben hinausgedrängt.

Nach Ablauf des ersten Puppentages ist die Scheibe zur dünnhäutigen Blase geworden, in der deutlich erkennbar ein Bein mit fünf Tarsalgliedern, einem Tibial- und Femoralstück und mit noch undeutlich abgetheiltem Trochanter und Coxa liegt. In Fig. 13 ist die Blase, an ihrem Nervenstiel hängend, von der obern, der Körperhöhle zugewandten Seite dargestellt. Man erkennt hier sehr wohl das membranöse Basalstück (**th**), die Anlage des Sternum und Episternum der linken Ventralhälfte des Mesothorax. Auch hier hat die Blase ihre birnförmige Gestalt verloren, ist nach hinten in eine stumpfe Spitze ausgewachsen und liegt jetzt mit ihrer Längsaxe nicht mehr in der Quer- sondern in der Längsaxe des Körpers; ihr Stiel bildet nicht mehr die Fortsetzung ihres Längendurchmessers, sondern steht rechtwinklig auf diesem. Die Lage des Glieds innerhalb der Blase ist ganz analog der des ersten Fusspaars; die Spitze des Fusses liegt im hintern Winkel, und von da zieht sich das Bein am äussern Rand nach vorn, um am vordern Winkel nach hinten und innen umzubiegen. Die Anlage des betreffenden

Thoracalstückes steht auch hier mit dem Stiel der Scheibe in Verbindung und liegt dem graden, medianen Rand in seiner ganzen Länge an.

### Die unteren Metathoracalscheiben.

Das dritte Fusspaar entwickelt sich wie das zweite aus getrennten Scheiben, welche aber hier nicht im Verlauf eines Nervenstammes sich bilden, sondern von der Peritonealhaut eines Tracheenastes ausgehen. Seine Anlage wurde zwar ebenfalls schon in früher Periode von mir beobachtet, ich ziehe indessen vor, die Entwicklungsweise von Bildungsscheiben aus einer Tracheenhaut bei Gelegenheit der sogleich zu besprechenden Flügelscheiben zu schildern, wo sie sich aufs genaueste verfolgen lässt. In der ausgewachsenen Larve verhalten sich die dritten Fussscheiben genau so, wie die zweiten, mit dem einzigen Unterschied, dass ihr Stiel, der sich auch hier in der Mitte der Basis der Scheibe inserirt, mit den Nervencentren in keiner direkten Verbindung steht. Zwar hat er das Aussehen eines Nervenstammes (Fig. 14, **st**), ist hell, fast durchsichtig, und enthält keine Tracheen, allein es gelang weder Axencylinder in ihm zu erkennen, noch eine Verbindung mit den Nervencentren nachzuweisen. Direkt existirt eine solche gewiss nicht, da der Stiel nachweisbar von der etwas über und hinter ihm gelegenen obern Metathoracalscheibe (der Anlage der Schwinger) entspringt, oder vielmehr von der Theilungsstelle des Tracheenstämmchens, an welchem die Schwingerscheibe festsitzt. Die weitere Entwicklung der Scheibe erfolgt hier ganz in derselben Weise wie beim zweiten Beinpaar. Fig. 14, **umt** stellt die dritte Fussscheibe der linken Seite dar. Die zweizinkige Spitze der Blase ist abgerissen, man erkennt noch die Tracheenschlinge, welche in dem einen der beiden Stränge verlief.

### Die oberen Mesothoracalscheiben.

Die Flügel und das ihnen zugehörige Stück der Thoraxwand stellen in ihrer frühesten Anlage eine Verdickung der Peritonealhülle eines Tracheenastes vor, und zwar entstehen sie an einem Seitenzweig, der etwa in der Gegend der Hemisphären vom Stamm entspringt, und schräg nach aussen und unten zu den Muskeln läuft. In einer Larve von 0,7 Cent. Länge findet sich an diesem, nicht weit von seinem Ursprung an der Stelle, wo er einen schmäleren Zweig absendet, die Peritonealhaut plötzlich zu einer kolbenförmigen Verdickung angeschwellt, welche den Seitenzweig begleitend ganz allmälig gegen die Peripherie hin abschwillt und zur normalen Dicke und Beschaffenheit zurückkehrt. Die Anschwellung hat die Form einer Retorte, deren Hals nach aussen gerichtet

ist; soweit die Tracheenintima durch sie hindurchläuft, vertritt sie die Stelle der Peritonealhaut. Letztere geht kontinuirlich in sie über, grenzt sich aber dennoch sehr scharf vom Anfang der Anschwellung ab: während kurz vor derselben grosse, ovale Kerne wie gewöhnlich in weiten Abständen von einander in der blassen Tracheenhülle liegen, besteht die Anschwellung selbst aus massenhaft zusammengedrängten, bedeutend kleineren Kernen, um welche sich klare und schwer wahrnehmbare Zellen gebildet haben. Die retortenförmige Anschwellung wächst hauptsächlich nach rückwärts d. h. gegen den Tracheenstamm hin, in einer Larve von 0,7 Cent. Länge (Fig. 10, oms) ist sie demselben bereits sehr nahe gerückt und in ihrer ganzen Länge einseitig mit dem Seitenzweig verwachsen. Ihre Gestalt hat sich zugleich verändert, nähert sich dem birnförmigen und hat sich gegen die Peripherie hin mehr begrenzt, indem der Uebergang der Anschwellung in die normale Tracheenhaut rascher, nicht mehr so allmälig wie früher geschieht. Die Anschwellung ist platt, scheibenförmig und hat sich von 0,071 auf 0,13 Mm. Durchmesser vergrössert. Sie besteht jetzt aus structurloser, feiner Hülle, der Fortsetzung der structurlosen Membran des Tracheenüberzugs und einem ganz ebnen und gleichmässigen Inhalt von grossen, sehr deutlich erkennbaren, klaren Zellen, welche in mehrfacher Lage dicht aneinander gepresst sich unregelmässig polygonal abgeplattet haben. Ihr Durchmesser beträgt 0,013-0,017 Mm, der ihres Kerns 0,008-0,010 Mm, die Zellen haben etwa dieselbe Grösse, wie die Kerne der benachbarten Peritonealhüllen und unterscheiden sich in Nichts von den Zellen der Fussscheiben. Das Verhältniss der Scheibe zu den Tracheen ist aus der Abbildung deutlich zu ersehen; an dem primären Ast ist der Rand, an dem sekundären quer von ihm abgehenden die Fläche der Scheibe mit der Peritonealhaut verwachsen; nur an den Verwachsungsstellen hat letztere ihre normale Structur verloren, die sie dicht daneben unverändert beibehält. An dieser Stelle (Fig. 10, a) hat man den Bildungsprocess der Zellen aus den Kernen der Peritonealhülle räumlich nebeneinander vor Augen. In einiger Entfernung von der Scheibe liegen noch grosse Kerne in weiten Abständen voneinander, näher gegen dieselbe drängen sie sich dichter und werden zugleich kleiner, umgeben sich mit einer schmalen hellen Protoplasmaschicht, und entwickeln sich zu Zellen der Scheibe. Es ist wohl zu bemerken, dass diese Scala von Umwandlungen sich nur auf die eine Seite der Trachee bezieht; die andre bleibt vollkommen normal, und grade so ist es mit den beiden andern Aesten. Dieser Umstand macht es möglich, dass die Scheibe bei stärkerem Auswachsen nicht von den Tracheen durchsetzt wird, sondern denselben nur seitlich angewachsen ist, ein Ver-

halten, welches für die Entwicklung des Scheibeninhaltes zu selbstständigen Theilen — den Flügeln der Fliege — unerlässlich ist. Ich mache noch aufmerksam auf die in Fig. 10 angegebenen doppelten Intimaröhren der Tracheen, von denen nur die innere (tr') mit Luft, die äussere (tr) noch mit farbloser Flüssigkeit gefüllt ist und weit von ersterer absteht. Die Larve, von der das Präparat herstammt, befand sich dicht vor ihrer zweiten Häutung. Bei der Häutung werden, wie Leuckart bereits nachgewiesen hat[6], die Intimaröhren des gesammten Tracheensystems mit ausgestossen, und schon geraume Zeit vorher bereitet sich die Bildung neuer weiterer Intimaröhren auf der Aussenfläche der alten vor. In der Abbildung besitzen dieselben bereits deutlich Spiraltouren; erst mit der Entfernung der alten Intimaröhren tritt Luft in die neuen. Ob der blasse, vom Theilungswinkel der Trachee ausgehende Strang Anlage eines Tracheenstämmchens ist, muss ich dahingestellt sein lassen, doch ist es mir sehr wahrscheinlich. Dass überhaupt während der Larvenperiode noch neue Aeste gebildet werden, unterliegt keinem Zweifel. Ich habe öfters derartige blasse Stränge gefunden, über deren Bedeutung eine sehr zarte und noch nicht lufthaltige Intima Auskunft ertheilte. Auch auf spätern Entwicklungsstufen finden sich wieder solche blasse, nach Tracheenart sich verästelnde Stränge in Verbindung mit den von der Scheibe auslaufenden Tracheen, und erst in der letzten Zeit der Larvenperiode enthalten alle Verästelungen lufthaltige Intimaröhren.

Von nun an wächst die Scheibe, ohne dass ihre Ansatzfläche sich noch weiter vergrösserte, ohne dass die Tracheenhülle weiteren Antheil an ihrem Wachsthum hätte, also vollkommen selbstständig; sie überwuchert die Tracheen nach allen Seiten, ist überall von freien scharfgeschnittenen Rändern begrenzt und hängt nur in der Mitte ihrer äussern Fläche eine kleine Strecke weit mit den Tracheen zusammen; sie nimmt eine breit birnförmige Gestalt an (Fig. 14, oms) und misst in der ausgewachsenen Larve 1,03 in der Länge, 0,71 Mm. in der Breite. Zu dieser Zeit macht sich auch bereits eine Trennung in eine dünne Rinde und einen theils von queren, theils von circulären Furchen durchzogenen Inhalt bemerklich: die Zellenmasse hat sich zu einer vielfach in Falten gelegten, von ganz feiner structurloser Haut überkleideten Membran umgewandelt. In dieser Periode konnte ich mit Sicherheit einen hellen, nervenähnlichen Strang unterscheiden, der von der Fläche der Flügelscheibe entspringend nach der hinter ihr liegenden dritten Fussscheibe lief, um sich an ihr zu inseriren.

---

[6]) Entwicklungsgeschichte der Pupiparen nach Beobachtungen an Melophagus ovinus. Halle 1858. S. 59.

In der jungen Puppe schreitet dann die Entwicklung in der Weise fort, dass sich die membranartige Zellenmasse der Scheibe in zwei Lagen spaltet. Zugleich differenzirt sie sich in den Anhang und das Basalstück, aus jener bilden sich die Flügel, aus dieser je eine Rückenhälfte des Mesothorax.

## Die oberen Metathoracalscheiben.

Das die Schwinger tragende Thoracalstück entwickelt sich an einem Tracheenast, welcher im fünften Körpersegment vom Hauptstamm abgeht und nach aussen läuft. An diesem Ast bildet sich eine Scheibe von breit birnförmiger Gestalt, sehr ähnlich der Flügelscheibe, aber bedeutend kleiner (Fig. 14, omt). Sie sitzt der Trachee an der Stelle an, wo diese sich gabelförmig theilt, und an derselben Stelle — es lässt sich kaum entscheiden, ob von der Fläche der Scheibe oder nur von der Trachee — entspringt der oben beschriebene nervenähnlich aussehende Stiel der dritten Fussscheibe. Bröckelt man mit den Nadeln die Schwingerscheibe Stückchen für Stückchen ab, so bleibt schliesslich der Stiel an der Trachee unversehrt hängen. Eine Verbindung der Schwingerscheibe mit dem Nervensystem scheint im Larvenzustand nicht vorhanden zu sein; mir ist es bis jetzt nicht geglückt, einen Nerven zu ihr hin zu verfolgen und da auch niemals der Rest eines etwa abgerissenen Stranges an ihr beobachtet werden konnte, so muss ich annehmen, dass sie sich vollkommen unabhängig vom Nervensystem entwickelt. Wenn die Beinscheiben bereits starke Spiralwindungen aufweisen, zieht über die Schwingerscheiben nur eine Furche quer hin (Fig. 14, omt); später findet sich auch in ihr ein cylindischer Zellenwulst, wie eine Spiralfeder vom einen zum andern Ende gewunden. Es bilden sich die Schwinger und der halbe Rücken des Metathorax.

## Die Entstehung des Kopfes.

Schon in der ganz jungen Larve findet sich die erste Anlage der zusammengesetzten Augen und der Antennen der Fliege. Der vorderen Fläche der Hirnhemisphäre liegt ein ziemlich dicker Lappen (Fig. 2 und 3, a) auf von fast dreieckiger Gestalt, dessen breite Basis gegen die Mittellinie gerichtet mit dem entsprechenden Anhang der andern Hemisphäre zusammenstösst, ohne jedoch mit ihm zu verschmelzen, dessen Spitze nach aussen und unten gerichtet ist und in einen Nervenstamm übergeht, oder vielmehr aus demselben hervorgeht, welcher der Oberfläche der Hemisphären dicht anliegend aussen an der untern Seite derselben entspringt. Dieser Hirnanhang, wie ich ihn der Kürze

halber nennen will, streckt sich rasch in die Länge und lässt schon in einer Larve von 0,5 Cent. Länge zwei ziemlich scharf voneinander sich absetzende Theile erkennen, einen platten, napf- oder mützenartigen Basaltheil (*Fig.* 4, aus), und einen gestreckt von diesem aus nach vorn laufenden dicken cylindrischen Strang (fls). Beide Theile bestehen aus den Zellen, wie sie für die übrigen Bildungsscheiben bereits beschrieben wurden. Der cylindrische Zipfel spannt sich zwischen Hirn und hinterer Wand des Schlundkopfs in dem freien, nur vom Oesophagus durchzogenen Raum aus; in natürlicher Lage verläuft er vollkommen grade, die spiralig gewundene Lage in *Fig.* 4 hat er nur in Folge der Lostrennung von seinem Ansatzpunkt angenommen. *Aus ihm bilden sich die Antennen, aus dem Basaltheil die Augen der Fliege.* In einer Larve von 1,4 Cent. Länge bedeckt letzterer die ganze vordere und halbe untere Fläche der Hemisphären, als eine dicke, wulstige, mützenartig aufgelagerte Masse (*Fig.* 11 und 12, aus), die sich später bis zu einem halbkugligen Aufsatz verdickt. In der Puppe wird dieser völlig kuglig, beide Bulbi stossen in der Mittellinie des Rückens zusammen (wie später auch die Augen der Fliege) und sind nach aussen von einem breiten und ziemlich dicken Lappen bedeckt, der sehr bald auf der Oberfläche eine regelmässige Gruppirung der ihn zusammensetzenden Zellen erkennen lässt. Er wandelt sich zur *facettirten Hornhaut des Auges* um, eine jede der oberflächlich gelegenen Zellen wird zur Facette und zugleich macht sich in dem Bulbus, dem nervösen Theil des Auges, eine Anordnung der Zellen zu regelmässig radiär gegen die Oberfläche ausstrahlenden Strängen bemerkbar: *die Anlage der Nervenstäbe des Auges.*

*Die Antennen* bilden sich ganz analog den Füssen. In der ausgewachsenen Larve hat sich der hintere Theil der von dem Hirnanhang nach dem Schlundkopf ausgespannten Zellenstränge verbreitert und zu einer Scheibe umgewandelt, in ihrer Gestalt ähnlich den Fussscheiben, dieselben Spiralwindungen aufweisend, wie jene (*Fig.* 11 und 12, fls). Antennenscheiben und Augenscheiben bleiben fortwährend miteinander verbunden, und unmittelbar hinter der Basis der ersteren bildet sich eine membranartige Commissur zwischen den beiden Hirnanhängen (*Fig.* 12). Die Zipfel der Fühlerscheiben enthalten kein Tracheenröhrchen, verschmälern sich auch nur sehr wenig in ihrem weiteren Verlauf und geben keine Aeste ab. Am Schlundkopf angekommen vereinigen sie sich durch einen Querast und umschliessen somit wie ein Rahmen einen länglich viereckigen Raum, innerhalb dessen sich das vordre Ende des Rückengefässes in sehr eigenthümlicher Weise ausspannt. Ich möchte vermuthen, dass dieser vorderste Theil

des Hirnanhanges znr Bildung des Rüssels in Beziehung steht, bin aber augenblicklich nicht im Stande, ausreichende Beobachtungen über diesen Punkt mitzutheilen.

---

Ich gehe über zur Besprechung der Lage, welche die in ihrer Entwicklung beobachteten Bildungsscheiben zueinander und zu den Organen des Larvenkörpers einnehmen. Hirn und Bauchstrang liegen im vierten und fünften Segment; an der Seite, vor und unter ihnen finden sich die Scheiben. Die Lage der mit den Nervencentren unmittelbar verbundenen Scheiben lässt sich leicht bestimmen, da man sie ohne Schwierigkeit in ihrer natürlichen Verbindung mit denselben ans der Larve herausschneiden kann. Betrachtet man ein solches Präparat vom Rücken her (Fig. 12), so sieht man den mützenförmigen Theil des Hirnanhangs — die Anlagen der Augen — den Hemisphären unmittelbar aufliegen (ans); nach vorn schliessen sich ihm die Antennenscheiben an (fls). Beide liegen in der Ebne der Dorsalfläche der Nervencentren. In dem Ausschnitt zwischen ihnen sieht die vordere Hälfte des ersten Fussscheibenpaars hervor, welches tiefer, nämlich in der Ebne der Ventralfläche der Nervencentren gelegen ist (up). Derselben Ebne gehören die mittleren Fussscheiben an, welche sich aber bereits etwas mehr dem Rücken nähern (ums). Die an Tracheen hervorgesprossten drei Scheibenpaare (Fig. 14) sind in ihrer natürlichen Lage schwer sichtbar zu machen; sie liegen alle näher dem Rücken, als die zwei vorderen Fussscheiben, auch die am meisten dem Bauch genäherte von ihnen: die dritte Fussscheibe; ihre Spitzen sind schräg abwärts und nach vorn gerichtet, sie liegen an der innern Seite der Tracheen, die Flügelscheibe (oms) grade neben den Hemisphären; unmittelbar dahinter, und dem Bauch näher das dritte Paar Fussscheiben (umt), wiederum etwas hinter und um eine Scheibenlänge über diesen die Schwingerscheiben (omt). Die Lage der Scheiben, wenn sie sich auch nicht so wohl überblicken lässt, als bei durchsichtigen Insektenlarven, ist doch offenbar im Wesentlichen ganz dieselbe, wie bei Chironomus und Simulia: die Thoracalscheiben sind in zwei Reihen angeordnet, eine dorsale und ventrale; letzterer gehören die Fussscheiben, ersterer die Flügel- und Schwingerscheiben an. So lässt es sich leicht begreifen, wie die Scheiben bei andauerndem Wachsthum sich in der Mittellinie des Bauchs und des Rückens begegnen und einen geschlossenen Ring um die Nervencentren bilden können. Es geschieht dies indessen noch nicht gleich am ersten Tag der Verpuppung, sondern erst später, und von einer Bildung des Thorax und gar

des Kopfes des Imago schon in der Larve, wie sie Agassiz[7]) bei Eudamus fand, Swammerdam[8]) bei Culex, und wie sie auch bei Simulia und Chironomus vorkommt, ist hier keine Rede. Die Verpuppung erfolgt bei Musca in viel früherer Zeit, als bei jenen Insekten, und es hängt dies offenbar mit der Eigenthümlichkeit dieses Genus zusammen, sogenannte Tonnenpuppen zu bilden, d. h. die Larvenhaut als Hülle beizubehalten. In dem Innern dieser Hülle geht sodann die Verwandlung in die eigentliche Puppe vor sich, indem der Körper des Imago gebildet wird und zugleich ein besonderer Ueberzug für denselben: die eigentliche Puppenhaut, die aber hier nicht erhärtet und hornig wird, wie bei Mücken und Schmetterlingen, sondern weiss und weich bleibt. Agassiz, der seine Untersuchungen ebenfalls auf Musca ausdehnte, hat dies bereits richtig erkannt, wenn er sagt, es werde auch hier eine „wirkliche Puppe“ gebildet, und die Puppenbildung unterscheide sich nur dadurch von der andrer Insekten, dass die Larvenhaut nicht abgestreift werde. Bekanntlich verhält sich dies nicht nur bei den Musciden so; bei den Stratiomyden z. B. ist es noch viel auffallender zu sehen, wie die Bildung der Puppe ganz unabhängig von der Larvenhaut im Innern derselben vor sich geht, da die Puppe nur sehr klein ist im Verhältniss zu der enormen, lang gestreckten Larvenhülle.

Wenn die Larve von Musca vomitoria zur Verpuppung reif ist, stülpt sie ihr erstes Segment, das Kopfsegment vollständig nach innen um, contrahirt den ganzen Körper, und nimmt auf diese Weise Tonnenform an; die Larvenhaut, anfänglich noch schmutzig weiss und lederartig, wird gelb, dann braun, zuletzt fast schwarz und erhält eine spröde, hornige Beschaffenheit, so dass die im Innern liegenden Theile vor Druck von aussen vollkommen geschützt sind. Daraus begreift es sich, dass zur Zeit der Verpuppung eine eigentliche Puppe, wie sie sich bei den meisten Insekten in diesem Stadium findet, noch nicht vorgebildet zu sein braucht. Bei allen denjenigen Insekten, welche die Larvenhaut abstreifen, sind im Stadium der Verpuppung die Theile der Chrysalide bereits soweit ausgebildet, dass sie nur noch an ihrer Oberfläche zu verhornen brauchen, damit das metamorphosirte Thier vor äussern Einflüssen geschützt sei. Oeffnet man eine Larve von Musca in diesem Stadium, so findet man weder Thorax noch Kopf des Imago auch nur angedeutet, geschweige denn vollkommen geschlossene Segmente wie dort; das Nervensystem der Larve liegt jetzt wie auch früher frei zwischen den kolossalen Massen

---

[7]) A. a. O.
[8]) A. a. O.

des Fettkörpers. Das Einzige, was auf die bevorstehende Umwandlung hinweist, sind die Bildungsscheiben, welche indessen noch klein und schwer wahrnehmbar sind und vollkommen isolirt an ihren Stielen hängen, ohne noch durch ihre Structur ihre spätere Entwicklung zu Anhängen und Thoracalstücken bereits ahnen zu lassen. Diese Scheiben, die Nervencentren und wahrscheinlich auch das Rückengefäss sind die einzigen Theile der Larve, welche bei der Verwandlung nicht zerstört werden und welche in die Bildung des Imago eingehen. Das ganze Muskel- und Tracheensystem zerfällt, und auch der Darmtractus wird vollständig neu gebildet. Zwei Tage nach der Verpuppung sind die Muskeln des Schlundkopfes bereits vollständig in fettigen Zerfall übergegangen; beim Herausziehen der sich bildenden Puppe aus der Larvenhaut bleibt der ganze Schlundkopf, sammt dem Oesophagus bis zu seinem Durchtritt durch den Schlundring an der Larvenhaut hängen. Es bildet sich zugleich ein neues Tracheensystem und die alten Hauptstämme, welche durch Entartung ihrer ernährenden Hülle von den ihnen ansitzenden Bildungsscheiben sich loslösen, vertrocknen, werden luftleer und finden sich später ausserhalb des Puppenkörpers der innern Fläche der verhornten Larvenhaut anliegend.

Wenn die Bildungsscheiben sich von den Tracheenstämmen loslösen, sind sie bereits so stark gewachsen, dass sie in der Mittellinie des Bauchs und des Rückens zusammenstossen und mit ihren Basaltheilen verschmelzen. Die Thoracalscheibenpaare bilden dann einen geschlossenen Ring um den Nervenstrang; sie sind in ihrer Entwicklung bereits weiter vorgerückt, als in Fig. 8 und 13, wo sie noch frei in der Leibeshöhle flottirten. Die drei Paar Fussscheiben stossen mit ihren gradlinigen, der Medianlinie zugewandten Basalrändern in der Mittellinie des Bauchs aneinander und setzen die ventralen Hälften der drei Thoracalsegmente zusammen, und in derselben Weise bilden Flügel- und Schwingerscheiben die dorsalen Hälften dieser Segmente.

Um diese Zeit hat es ganz den Anschein, als sei der Rückentheil des Prothorax mit dem des Mesothorax aus der obern Mesothoracalscheibe (Flügelscheibe) entstanden. Eine Grenzlinie zwischen beiden Segmenten lässt sich auf dem Rücken nicht erkennen, später aber, wenn die Formen aus dem Weichen, Faltigen sich zu schärferer Begrenzung herausgebildet haben, ist der Prothoracaltheil des Rückens durch deutliche Naht begrenzt, und ich zweifle nicht, dass er seine Entstehung einer besondern, bisher von mir übersehenen Scheibe verdankt. Es wird dies dadurch noch wahrscheinlicher, weil vorn auf seiner Fläche jederseits ein zapfenförmiges Gebilde, das Rudiment eines Anhanges sitzt, welches nicht nur morphologisch, sondern auch in seiner physiologischen Bedeu-

tung den aus der obern Prothoracalscheibe bei Simulia und Chironomus hervorgegangenen Tracheenkiemen entspricht. Diese Zapfen sind die Stigmen der Puppe, sie enthalten eine voluminöse Tracheenintima und stellen den Stamm des Tracheensystems vor. Von dem Kopf ist in dieser Periode noch nichts zu sehen, das vordre Ende der Puppe wird durch die beiden hörnerartig vorstehenden Stigmenzapfen gebildet, und nur auf der Bauchseite gewahrt man an der Wurzel der Beine in der Medianlinie zwei S förmig gekrümmte Platten: die Anlage des Rüssels, über dessen Entstehung ich das Nähere bei späterer Gelegenheit beizubringen gedenke. Die Anlage der Augen und Antennen liegt in der Tiefe und ist mit den Hemisphären, an welchen sie ansitzt, von den Wänden des neugebildeten Thorax umhüllt. Erst später wächst der Kopf aus der Höhle des Thorax hervor und wird durch gewisse, in der ersten Hälfte der Puppenperiode eintretende Umwandlungen der Nervencentren allmälig nach vorn geschoben. Der vorher zu einer einzigen Masse verschmolzene Bauchstrang trennt sich nämlich in ein unteres Schlundganglion und in einen Thoracalknoten, beide rücken auseinander und mit ihnen die ihnen verbundenen Theile: Kopf und Thorax.

Die Thoracalanhänge haben jetzt die Lage, wie sie sich in allen Puppen im Wesentlichen wiederholt. In der Mittellinie stossen die Basalglieder der Beine, Coxa und Trochanter zusammen und liegen vollkommen quer; an sie schliesst sich das Femur an, in rechtem Winkel gebogen, von hinten nach vorn gerichtet, während die Tibia in voller Beugung in umgekehrter Richtung verläuft. Dicht neben dem Femur liegen die fünf Tarsalglieder, bei dem ersten Beinpaar als Fortsetzung der Tibia grade nach hinten laufend, bei dem zweiten und dritten etwas nach innen gebogen. Das erste Beinpaar deckt das Femur des zweiten und das Trochantofemoral-Gelenk des dritten, die Tibia des zweiten deckt das Femur des dritten Paars; das vorderste Paar liegt am oberflächlichsten, dann folgt das zweite und zuletzt das dritte Beinpaar. Ihre Lage entspricht demnach vollkommnen der Lage der Bildungsscheiben in der Larve. Nach aussen von den Beinen folgen die Flügel, zum grössten Theil noch an der Ventralfläche gelegen. Sie haben bereits eine der ausgebildeten ähnliche Gestalt, sind aber noch viel kleiner und entsprechen der Beschreibung, welche Agassiz von den Flügeln des Eudamus in der jungen Puppe gibt; sie bestehen aus zwei Lamellen, zwischen welchen ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum liegt, können also wohl „viscous vesicles“ genannt werden. Die Flüssigkeit in ihrem Innern ist nichts Anderes als Blut, wie ich aus der Beobachtung an Chironomus schliesse, dessen rothes Blut ohne Schwierigkeit zwischen den Blättern der Flügel wahrzunehmen ist. Die Anhänge sind sämmtlich von

einer dünnen, structurlosen Hülle der Puppenhaut überzogen, ebenso wie der ganze Thorax; jetzt sind sie noch frei und lassen sich der eine von dem andern mit der Nadel abbiegen, später aber löthen sich die Hüllen aneinander, so dass dann die Anhänge nur als ein einziges Blatt aufhebbar sind.

Es bleibt noch übrig, einige allgemeinere Fragen zu besprechen; vor allem ist es die nach der physiologischen Bedeutung der Stiele und der Endausläufer der Bildungsscheiben in der Larve, deren Entscheidung von Wichtigkeit scheint. Es fragt sich, ob die Stiele, welche in der frühesten Larvenperiode unzweifelhaft Nerven waren, ihren histologischen Charakter und ihre Funktion auch später noch beibehalten. Dass der Strang, an dem sich die Augen entwickeln, nervöser Natur ist und bleibt, bedarf kaum eines besondern Beweises, indessen habe ich in der ausgewachsenen Larve unmittelbar vor dem Verpuppen zahlreiche Axencylinder in ihm erkennen können. Dasselbe gelang in der gleichen Periode mit den Stielen der beiden ersten Fussscheiben; an diesen Stielen war innerhalb einer dünnen, structurlosen Hülle eine Menge sehr feiner Axencylinder zu unterscheiden, die nicht alle parallel liefen, sondern sich gruppenweise in spitzen Winkeln schnitten, und zwischen welchen sehr zahlreich blasse und schwer wahrnehmbare Kerne eingestreut waren (Fig. 25). Wie die Axencylinder sich innerhalb der Scheibe verhalten, liess sich nicht erkennen. Ich möchte es für wahrscheinlich halten, dass später, wenn die histologische Differenzirung der Beine in Haut, Muskeln und Nerven eintritt, die neugebildeten Nerven im Innern des Beins in Verbindung treten mit den Nervenfasern des Stiels. Ausser der Anwesenheit von Axencylindern in demselben zu einer Zeit, wo an eine Leitung der Nervenerregung durch die Scheibe hindurch nach der Peripherie jedenfalls nicht mehr gedacht werden kann, scheint mir hauptsächlich die Insertionsstelle des Stiels für diese Ansicht zu sprechen, welche sich an beiden Fussscheiben grade an der Stelle befindet, wo das Glied dem Thoracalstück ansitzt, wo also später der Nerv in dasselbe eintritt. Was aber die Frage selbst anlangt, ob eine Leitung vom Stiel her durch die Scheibe hindurch nach der Peripherie hin stattfindet, so glaube ich dieselbe bejahen zu müssen. Ein Theil der Ausläufer ist sicher nervöser Natur; sowohl an der ersten, als an der zweiten Fussscheibe liessen sich im Innern der Endausläufer einzelne Axencylinder erkennen, und einer der Ausläufer der zweiten Scheibe bildete mit dem Nerven, der vor dem Eintritt in die Scheibe vom Stiel abgeht, eine Anastomose. Steht demnach fest, dass Anfang und Ende des Stranges, in welchem die Scheibe eingeschaltet ist, nervöser Natur sind, so muss auch eine Verbindung beider durch das Innern der Scheibe ange-

nommen werden, wenn auch der Nachweis durchtretender Axencylinder nicht geliefert werden kann. Letzteres steht dieser Annahme um so weniger im Wege, als der Verlauf der Nerven auch im Innern wirklicher Ganglien bei den Insekten noch nicht gesehen worden ist. Wenn auch die Zellen der Scheiben mit den Axencylindern gewiss nicht in organischem Zusammenhang stehen, so laufen letztere doch zwischen ihnen hindurch und ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass die Leitung durch die Scheibe so lange stattfindet, als ihr Inhalt noch nicht zu einem selbstständigen Organ differenzirt ist, so lange also die Zellenmasse ein Continuum zwischen ein- und austretenden Nerven bildet. Diese Differenzirung beginnt nun bei Musca erst dann, wenn die Larve sich bereits zur Verpuppung zusammengezogen hat, wenn ihre Muskeln anfangen zu degeneriren und abzusterben, wenn also die sie versorgenden Nerven ihrer Funktion enthoben werden.

---

## *II. Die Entwicklung der Tracheenkiemen in der Larve von Simulia sericea.*

In der Einleitung wurde bereits angedeutet, dass in der oberen Prothoracalscheibe bei Simulia wie auch bei Chironomus ein besonderes Respirationsorgan der Puppe seinen Ursprung nehme. Die Lage der Scheibe dicht unter der Haut lässt ihre Entwicklung auch ohne die bei der Kleinheit des Thieres etwas unsichere Präparation sehr hübsch verfolgen, und ich gebe hier eine kurze Darstellung dieser Entwicklung, als einfaches Beispiel des Modus, nach dem sich derartige komplicirtere Anhänge aus den Scheiben herausbilden.

Wie alle Mücken, so streift auch die Larve von Simulia bei der Verpuppung ihre Haut ab. Die Puppe besitzt die gewöhnliche Gestalt und lässt die Theile des Imago bereits von vornherein sehr deutlich durch ihre anfänglich helle, dann immer dunkler werdende Hülle erkennen. Vorn, dicht hinter dem Kopf ragt auf dem Rücken des ersten Thoracalsegmentes jederseits statt des Stigma, wie wir es bei Musca vomitoria fanden, ein ruthenförmiger Apparat aus der Puppenhaut hervor, bestimmt die Luft aus dem Wasser aufzunehmen und in das Tracheensystem der Puppe einzuleiten. Was man von aussen sieht, ist ein kurzes, dickes Rohr, welches an der bezeichneten Stelle die Puppenhaut durchbohrt und sich sofort in zwei Aeste theilt, deren jeder eine nochmalige Theilung eingeht. Die auf diese Weise entstandnen vier, etwa gleichdicken Röhren verlaufen in leichter Biegung, ähnlich den hängenden Zweigen einer Trauer-

weide, sind lang, verjüngen sich allmälig und enden mit feiner Zuspitzung (Fig. 19). Diese Tracheenkiemen, wie man sie nach Analogie der Tracheenkiemenblättchen der Ephemeridenlarven bezeichnen kann, sind vollständig schwarz gefärbt, die Zweige sind biegsam und flottiren im Wasser. Die Larve von Simulia sericea lebt nur in fliessendem Wasser, ihr ganzer Ernährungsapparat, beiläufig gesagt sehr eigenthümlicher Natur, ist auf ein Vorbeiströmen des Wassers eingerichtet, und die Larve verhungert in stehendem Wasser, wenn man es auch noch so oft erneuert. Vor ihrer Verpuppung bereitet sie sich ein rohes, dreieckiges Gehäuse aus einem Gespinnste, welches zum grössten Theil aus dem zähen, im Wasser erhärtenden Sekret der Speicheldrüsen herrührt, fremde Körper nur zufällig einschliesst. Dieses Gehäuse ist an der Unterseite von flachen Steinen befestigt und zwar so, dass seine geschlossene, wie ein Eisbrecher zugeschärfte Spitze gegen den Strom, seine dreieckige Oeffnung stromabwärts sieht. Die Puppe liegt innerhalb des Gehäuses mit dem Kopf thalabwärts gerichtet und ihre ruthenförmigen Tracheenkiemen flottiren in dem raschfliessenden Bachwasser, kommen also fortwährend mit neuen Wasserschichten in Berührung. Es scheint als ob alle Dipterenpuppen, welche in der Tiefe der Gewässer ihre Entwicklung abwarten und nicht, wie Culex, umherschwimmen und ihre Athemröhre direkt mit der Luft in Berührung bringen können, derartige Respirationsorgane besitzen. Bei Chironomus findet sich ein solches, welches dem von Simulia in seinem Bau, wenn auch nicht in seinem Aussehen durchaus ähnlich ist. Die einzelnen, der Respiration dienenden Röhren sind hier nur zahlreicher, bei weitem feiner und gänzlich farblos, sie verästeln sich wiederholt baumartig und der ganze Apparat bekommt so die Gestalt zweier Federbüsche, die dem Prothoracalsegment der Puppe ansitzen. Offenbar bieten die zahlreichen, feinen Aeste hier eine ungleich grössere Oberfläche als die acht Zweige bei Simulia, und es mag dies wohl in Zusammenhang zu bringen sein mit dem Umstand, dass die Chironomus-Puppe (wenigstens diejenigen Species, auf welche sich meine Beobachtungen beziehen) in stehendem Wasser sich entwickeln, also nur sehr langsam von neuen Wasserschichten umgeben werden.

Die früheste Entstehung der obern Prothoracalscheiben von Simulia, aus welchen sich eben jener respiratorische Apparat der Puppe entwickelt, übergehe ich; bei der Darstellung der Entwicklung der Flügelscheiben von Musca wurde bereits geschildert, in welcher Weise die an Tracheenstämmen befestigten Scheiben aus der Peritonealhaut derselben hervorgehen. In Larven von 0,3 Cent. Länge findet man bereits die Bildungsscheiben in der Grösse wie sie in Fig. 1 angegeben sind, das Verhältniss der oberen Pro-

thoracalscheibe, die ich der Kürze halber als Kiemenscheibe bezeichnen werde, zu dem Tracheenstamm, welchem sie ansitzt, ist bereits deutlich zu erkennen. Die Scheibe hat eine ovale, fast halbkreisförmige Gestalt, sie ist mit dem Tracheenstamm nur in einem kleinen Theil ihrer Fläche verwachsen und zwar sitzt sie demselben grade an der Stelle an, wo er nach Umwandlung seiner bisherigen longitudinalen Richtung in eine transversale sich gabelförmig in vier Aeste theilt; genau genommen nur in zwei, welche sich aber sofort wieder theilen. Die zwei vorderen dieser Aeste versorgen Kopf und erstes Bauchganglion, die zwei hintern das zweite Bauchganglion und Haut und Muskeln in der Gegend der mittleren Fussscheibe. Die Kiemenscheibe sitzt dem Stamm unmittelbar vor seiner Theilung an, ist aber auch noch mit der Peritonealhülle der vier Aeste eine kleine Strecke weit verwachsen und liegt an der innern, der Körperhöhle zugewandten Fläche der Tracheen. Dies scheint wenigstens die Regel zu sein, einigemal indessen sah ich beide, oder auch nur einen der nach vorn laufenden Zweige an die innere Fläche der Scheibe treten, so dass dann die Scheibe an ihrer Anheftungsstelle quer von dem einen Zweig durchsetzt wurde und auf der Theilungsstelle ritt. In dieser Periode, wie auch später, so lange noch keine histologische Differenzirung eingetreten ist, besteht die Scheibe aus kleinen, 0,005 bis 0,0068 Mm. grossen Zellen, deren Protoplasma den Kern eng umgibt, und welche massenweise beisammen liegend selbst bei starker Vergrösserung noch den Eindruck einer fein granulirten Masse machen. Die Oberfläche der Scheibe ist von feiner, structurloser Membran überzogen. Bei vorschreitendem Wachsthum der Scheibe gesellt sich dieser eine dünne Lage der Zellen bei, so dass eine etwas dickere und festere Hülle gebildet wird, welche sich stellenweise von der übrigen Zellenmasse abhebt. Zugleich treten auf der Oberfläche der letzteren bogenförmige Furchen auf, welche wenige rundliche Windungen walziger Zellenmassen begrenzen (Fig. 15). Mit der Vergrösserung der Oberfläche werden die Windungen immer ausgesprochner spiralig, sie vermehren sich, die Furchen vertiefen sich und schnüren selbstständige cylindrische Zellenstränge ab, welche in den äusern Spiralen eine bedeutendere Dicke besitzen, als in den innern. Die vollkommen soliden, aus kleinen Zellen zusammengesetzten cylindrischen Stränge scheiden an ihrer Oberfläche eine anfänglich sehr zarte, kaum erkennbare, farblose Cuticula aus, und etwas später bildet sich in ihrer Achse ein Hohlraum, gegen welchen sich die Zellenlage ebenfalls durch eine Cuticula begrenzt. Während diese aber auch später fein und hell bleibt, verdickt sich jene sehr bedeutend, und man bemerkt in ihr eine regelmässige, senkrecht auf der Fläche stehende Streifung, ähnlich derjenigen, wie sie am Cuticularsaum des Darm-

epithels bei den Wirbelthieren beobachtet wird, aber deutlicher und schärfer markirt, wahrscheinlich den Porenkanälen der Zellenmembran entsprechend. Zugleich ordnen sich die Zellen selbst regelmässig an und umgeben in einfacher Lage den Axenraum.

In einer Larve von 0,6 Cent. Länge sind in der Regel die Tracheenkiemen in ihrer äussern Form bereits vollkommen ausgebildet; spiralig aufgewickelt liegen die vier Zweige nebeneinander, nicht alle in einer Ebne, sondern mehrfach sich deckend. Die Scheibe hat dann eine nahezu nierenförmige Gestalt angenommen, und die dicke, oberflächliche Cuticularschicht hat begonnen sich zu färben. Am dunkelsten wird die schmale Schicht pigmentirt, welche den Zellen unmittelbar aufliegt, weniger dunkel die äussere, peripherische Lage, diese färbt sich nur grau, jene aber wird schliesslich schwarz. Die Porenkanäle treten dann auf der Fläche sehr deutlich als feine dunkle Ringe hervor, während die Zellenschicht und das Lumen im Innern der Beobachtung gänzlich entzogen werden.[9])

In dieser Weise verhalten sich die vier Aeste der Kieme, eine besondre Betrachtung aber verdient der Stamm, welcher sie mit den Tracheen der Larve verbindet. Schon in der jungen Larve, nachdem kaum die Abschnürung spiraliger Zellenwülste begonnen hat, bemerkt man am hintern Rand aussen an der Scheibe einen kleinen dunkeln Ring (Fig. 15), von dem eine zarte, blasse aber scharfkonturirte Röhre gegen den Stamm der Trachee unmittelbar vor seiner Theilungsstelle hinzieht, ohne aber mit dessen Intima noch in Verbindung zu stehen. Es ist leicht zu erkennen, dass die helle Röhre gegen die Haut hin emporsteigt und anfangs glaubte ich, dass sie mit dem punktförmigen schwarzen Ring in der Haut selbst ende. Dieser Ring ist indessen nichts Anderes als der scheinbare Querschnitt einer neugebildeten Tracheenintima, welche gegen den Rand der Scheibe und zugleich nach oben gegen die Haut hingerichtet ist, dann aber plötzlich ein Knie macht und wieder nach innen zurückläuft. Aus diesen zwei Schenkeln des Knies setzt sich der Stamm der Tracheenkieme zusammen, der auch in der Puppe die winklige Knickung beibehält, so zwar, dass der eine Schenkel des Knies ausserhalb, der andere innerhalb der Puppenhülle liegt. Wenn die Entwicklung der Larve weiter vorangeschritten ist, bedecken die Windungen der Aeste den Stamm und

---

[9]) Die spiralig aufgerollten, schwarzgefärbten Tracheenkiemen lassen sich sehr leicht mit blossem Auge an den Seiten der Larve erkennen. Sie finden sich als zwei schwarze Flecke, welche nach der zweiten Häutung der Larve auftreten, in einer älteren Arbeit von Verdat: „Beitrag zur Geschichte der Simulien" bereits erwähnt. Siehe in „Entomolog. Archiv" v. Thon. Jena 1830. Bd. II. S. 66.

entziehen ihn der Beobachtung, durch Präparation jedoch gelingt es, denselben zu isoliren, und man erkennt dann am innern Schenkel des Stammes eine von der des äussern ganz verschiedene Structur (Fig. 20). Jener hat im Wesentlichen den Bau eines Tracheenstammes, dieser den der vier Kiemenäste; bei jenem umgibt eine dicke, mehrfache Zellenlage eine weite, mit den gewöhnlichen Spiralwindungen gezeichnete Intima und ist nach aussen von einer feinen Cuticula überkleidet. Im Knie verläuft die Intima nicht mit allmäliger Biegung, sondern sie verbindet sich mit dem äussern Schenkel durch ein besonderes Mittelstück, welches ihm wie ein im Winkel angelöthetes Stück Dachrohr ansitzt. Auf der Biegung des Knies beginnt dann mit unregelmässiger, aber scharfer Grenzlinie die Structur sich in die der Kiemenäste umzuwandeln, die äussere Cuticularschicht verdickt sich plötzlich, nimmt schwarze Färbung und poröse Beschaffenheit an, während die innere Cuticula (Intima) ihre Dicke und ihr spiraliges Aussehen verliert und zu einem dünnen structurlosen Häutchen wird. Sehr einfach ist die Art und Weise, wie die Verbindung der Kiemen mit dem Tracheensystem der Puppe sich vorbereitet. Sie wird einfach dadurch erreicht, dass die Intima des innern Schenkels des Stammes mit der für die letzte Häutung neugebildeten Intima des Haupttracheenstamms der Larve in Continuität steht. Grade vor der Theilungsstelle in die vier Aeste geht das Verbindungsstück ab, das nämliche, welches schon in ziemlich früher Zeit als helle Röhre sichtbar war. Mit der Häutung und Entfernung der alten, lufthaltigen Intima ist die Verbindung des Tracheensystems mit den Tracheenkiemen hergestellt. Uebrigens erleidet dieses bei der Umwandlung in die Puppe eine gänzliche Umgestaltung. Aehnlich wie auch bei Musca wird der frühere Hauptstamm zum Ast des Verbindungsstückes und dieses erscheint als der Stamm, der demnach an der früheren Theilungsstelle des Larvenstammes sich in fünf Aeste theilt, die sich wiederum einigemal gablig theilen und dann plötzlich in dicke Büschel ganz feiner, wellig gekräuselter Enden zerfahren. Dass die Tracheenkiemen der Simulia nicht bloss functionell, sondern auch morphologisch den Puppen-Stigmen von Musca entsprechen, wurde eben bereits angedeutet; es liegt auf der Hand, dass beide nichts Anderes sind, als die den Flügeln und Schwingern homologen Anhänge des ersten Thoracalsegmentes. Die Entstehung des entsprechenden Thoracalstücks in der Kiemenscheibe ist bei Simulia direkt nicht wohl zu beobachten, da nur die äussere Fläche derselben der Beobachtung zugänglich ist; dass aber ein solches gebildet wird, lässt sich aus der Lage der Scheibe und der Art, wie der Thorax sich durch Zusammentreten der sechs Scheibenpaare bildet, mit grosser Sicherheit erschliessen. In der ausgewachsenen Larve sind die innern Organe der

vordern Segmente von aussen vollständig verdeckt und wie mit einem grauen Mantel umgeben; die Thoracalscheiben, enorm vergrössert, sind seitlich, sowie in der Mittellinie des Rückens und Bauchs zusammengestossen und bilden einen geschlossnen Ring, dessen einzelne Stücke bereits miteinander zu verwachsen beginnen. Von aussen gewahrt man hauptsächlich nur die Anhänge, zuvörderst liegen spiralig zusammengerollt die schwarzen Tracheenkiemen, dann folgen ohne freien Zwischenraum die Flügel, welche isolirt sich bereits entfalten lassen und auf einem Basalstück, der Rückenhälfte des Mesothorax aufsitzen, hinter den Flügeln die Schwinger, in ihrer faltig zusammengelegten Form schwer erkennbar. Die untere Hälfte des Thorax wird von den drei Beinscheiben geschlossen, deren Anhänge in ihrer äussern Form bereits vollständig entwickelt sind. In dieser Periode ist es schon möglich, nach Entfernung des Larvenkopfes den Thorax des Imago im Zusammenhang aus der Larve hervorzuquetschen, und in dem Larvenkopf erkennt man, in Verbindung stehend mit dem Hirnknoten den Kopf des Imago (Augen, Fühler und Mundtheile). Wenn die Larvenhaut abgeworfen wird, ist Kopf, Thorax und Hinterleib gebildet, die Basaltheile der Scheiben sind verschmolzen, und die Tracheenkiemen sitzen dicht vor der Wurzel der Flügel, zwischen ihr und dem Kopf, also auf dem Rücken des Prothorax, an dessen Bildung sie ohne Zweifel Theil genommen haben. Beim Abwerfen der Larvenhaut reisst die Hülle der Kiemenscheibe entzwei, die Spirale entrollt sich, und die Tracheenkiemen liegen bis zum Knie ihres Stammes ausserhalb der Puppenhülle.

---

### *III. Die Entwicklung der Beine in der Larve von Chironomus nigro-viridis Macq. (?)*

Wenn ich zur Veranschaulichung des Modus, nach welchem die Beine sich aus den Scheiben entwickeln, ein andres Mückengenus wähle, so hat dies seinen Grund in dem zufälligen Umstand, dass sich die meisten meiner Aufzeichnungen nicht auf Simulia, sondern auf Chironomus [10]) beziehen. Das Mitzutheilende gilt nichtsdestoweniger in derselben Weise auch für Simulia und wahrscheinlich für alle Mücken. Die Lage der

[10]) Es kamen mehrere Chironomus-Arten zur Untersuchung, am häufigsten Ch. nigro-viridis Macq. oder doch eine ihm ganz nahe stehende Art.

sechs Thoracalscheibenpaare ist bei Chironomus ganz ähnlich wie bei Simulia. Ihre erste Bildung, die Differenzirung der Zellenmasse in einen spiralig aufgerollten soliden Zellencylinder übergehe ich, um Wiederholungen zu vermeiden. Auch hier existirt eine besondre Hülle der Scheibe, die indessen nicht mit der später entstehenden Puppenhaut zu verwechseln ist. Die Hülle der Scheibe geht bei der Verpuppung verloren, während diese — ebenfalls eine reine Cuticularbildung — erst nach der Differenzirung des Scheibeninhaltes in cylindrische Stränge auf der Oberfläche der letzteren abgelagert wird. In einer Larve von 1 Cent. Länge besitzt gewöhnlich (die Länge ist kein sicheres Criterium des Entwicklungsstadiums) die Fussscheibe des Prothoracalsegmentes eine Länge von 0,26 Mm. und befindet sich in dem soeben erwähnten Stadium, in welchem sich auf der Oberfläche solider Zellenwülste eine Cuticula ausscheidet. Sodann beginnt ein Hohlraum sich in der Axe des Zellenstrangs zu bilden, der sich bald bedeutend erweitert, und gegen welchen sich die Zellenrinde durch eine sehr feine, structurlose Cuticula abgrenzt. Zugleich modelt sich die äussere Form etwas um, die Spitze des Zellenstranges verdickt sich kolbig, und der Axenhohlraum endet hier mit dreieckiger Erweiterung (Fig. 21). In seinem Innern lagern sich sehr zarte, blasse Längsstränge ab: die Anlage der Chitinsehnen. Bald erleidet die äussere Gestalt weitere Veränderungen, die Gelenke werden durch quere Faltungen der Zellenrinde angedeutet und auf der kolbigen Spitze des Fusses erscheint eine quere Einziehung, die sich in zwei ungleiche Hälften theilt, aus deren einer sich die Klauen, aus der andern die Fusslappen bilden (Fig. 22). Ehe die Differenzirung aber so weit vorgeschritten ist, hebt sich die Cuticula von der Oberfläche ab, an welcher sie bisher dicht anlag, und erscheint als selbstständige, ziemlich derbe faltige Membran, die spätere Puppenhaut, während die Oberfläche der Zellenrinde selbst von einer neuen, sehr feinen, erst später als besondere Haut wahrzunehmenden Cuticularschicht begrenzt wird (Fig. 23). In der Axe des Beins verdickt sich die Sehnenanlage und stellt einen unregelmässig längsstreifigen, blassen Strang dar, umgeben von einem Hohlraum, welcher jetzt mit dem rothen Blut der Larve angefüllt ist, ein Zeichen, dass die Verwachsung der Basalstücke der Thoracalscheiben zum Thorax bereits stattgefunden hat.

So verhält es sich in einer Larve von 1,2 Cent. Länge. In welcher Weise sich die Muskeln innerhalb dieser Zellenschläuche bilden, ist bereits an einem andern Ort von mir gezeigt worden.[11]) Ich vermeide die Wiederholung um so mehr, als ich bei

---

[11]) Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes und ihre Vertheilung in die grossen Gruppen des Thierreichs, sowie über die histologische Bedeutung ihrer Formelemente. Ztschr. f. rat. Med. Bd. XV. S. 60.

einer späteren Gelegenheit ausführlich auf die histologische Differenzirung der neuangelegten Theile des Imago zurückzukommen gedenke, und bemerke hier nur, dass bereits während des Larvenlebens die Muskeln der Extremitäten als isolirbare Gebilde angelegt werden, um in der Puppe dann ihre vollständige Ausbildung zu erreichen. In der ausgewachsenen Larve, deren Länge 1,4 bis 1,5 Cent. beträgt, sind die Extremitäten in ihrer äussern Form vollendet, die Articulationen sämmtlich vorhanden, eine dünne, farblose Cuticula bedeckt die Oberfläche der Zellenrinde und am fünften Tarsalglied finden sich Fusslappen und Klaue, eingehüllt, wie das ganze Glied, in die weitabstehende Puppenhaut (Fig. 24).

---

Nach vorstehenden Beobachtungen könnte man die feststehenden Punkte etwa in folgender Weise zusammenfassen:

Der Körper des ausgebildeten Insekts entsteht unabhängig von der äussern Haut der Larve; Kopf, Thorax und Hinterleib mit ihren Anhängen sind Neubildungen. Kopf und Thorax setzen sich aus einzelnen, selbstständig entstehenden Theilen zusammen, welche bereits in der frühesten Zeit des Larvenlebens als ganglienähnliche, von selbstständiger Membran eingehüllte Zellenanhäufungen angelegt werden. Die Anlage des Auges nimmt allmälig Kugelgestalt an, die Anlagen der übrigen Theile gestalten sich zu platten Scheiben, in deren anfangs gleichförmiger Zellenmasse, je nach der Form der zu bildenden Theile, eine Differenzirung in dreifacher Weise eintreten kann. Entweder wächst die Zellenmasse zu einer gefalteten Membran aus (Flügel, Thoracalstücke), oder sie schnürt sich durch Entstehen spiraliger Furchen zu einem einzigen, unverästelten Zellenstrang ab (Antennen, Beine, Stigmenhörner von Musca (?)), oder es werden mehrere, untereinander zusammenhängende, sich mehr oder minder verästelnde Stränge abgeschnürt (Tracheenkiemen von Simulia und Chironomus). Die Bildungsscheiben entwickeln sich im Innern des Larvenkörpers entweder im Verlauf eines Nerven, dessen Leitungsfähigkeit sie dann für die Dauer des Larvenlebens nicht zerstören,

oder durch Wucherung der Peritonealhülle gewisser Tracheenstämme. Ein jedes der drei Thoracalsegmente wird aus zwei Scheibenpaaren zusammengesetzt. Die unteren entwickeln als Anhänge die Beinpaare, als Basalstücke die ventrale Hälfte des betreffenden Segmentes, die oberen bilden die obere Hälfte der Segmente und für den Prothorax als Anhang einfache Stigmenhörner oder auch Kiemen, für den Mesothorax die Flügel und für den Metathorax (bei den Dipteren) die Schwinger.

Ehe die durch Beobachtung geschaffene Basis der Thatsachen noch erweitert und befestigt sein wird, ist es fruchtlos, weitergehende Schlüsse zu ziehen und allgemeine morphologische Betrachtungen anzustellen. Um einen vollständigen Einblick in das Wesen der Insektenmetamorphose zu erlangen, muss nicht nur die Entstehung der äussern Körperform, des Thorax und Hinterleibs und vor Allem die des Kopfes mit den Mundtheilen ins Specielle verfolgt werden, sondern zugleich auch die Bildung der innern Organe, des Respirations-, Nerven- und Circulations-Systems, der Muskeln, des Verdauungs- und Generationsapparates, es muss genau beobachtet werden, in welcher Weise und aus welchen Elementen sich die Organe des Imago aufbauen und und in welcher Beziehung dieselben zu den entsprechenden Organen der Larve stehen. Eine Entwicklungsgeschichte der Insekten in diesem Sinne ist die Aufgabe, welche ich mir gestellt habe; zahlreiche Beobachtungen, während einer zweijährigen Mussezeit gesammelt, liegen mir bereits vor, und ich hoffe in nicht zu ferner Zeit die hier mitgetheilten Untersuchungen vervollständigen und einem grösseren Ganzen einordnen zu können.





## Erklärung der Abbildungen.

### Taf. I.

Fig. 1. Der vordere Theil einer jüngeren Larve von Simulia sericea, um die Lage der Thoracalscheiben zu zeigen. *op* obere, *up* untere Prothoracalscheibe; *oms* obere, *ums* untere Mesothoracalscheibe; *omt* obere, *umt* untere Metathoracalscheibe. $g^1$, $g^2$, $g^3$, erstes, zweites und drittes Bauchganglion. *us* unteres, *os* oberes Schlundganglion; *au* Augen, *sp* Speicheldrüsengang; *af* Afterfuss, *tr* Tracheenstamm. Der interessante Kau- und Fangapparat der Larve ist in der Zeichnung nur oberflächlich angedeutet. Vergr. 50.

Die Figg. 2—14 beziehen sich auf die Entwicklung von Musca vomitoria.

Fig. 2. Centralnervensystem einer jungen, 0,35 Cent. langen Larve von Musca vomitoria, Dorsalansicht. *bg* die zu einem konischen Zapfen verschmolzenen Bauchganglien, *hm, hm'* Hemisphären (obere Schlundganglien); *a* lappiger Anhang auf denselben, aus welchen sich Augen und Fühler entwickeln. Vergr. 80.

Fig. 3. Dasselbe in Ventralansicht. *sn*, der nervöse Stiel, an welchem der lappige Anhang *a* ansitzt.

Fig. 4. Centralnervensystem einer etwas älteren Larve, Profilansicht; der lappige Anhang bedeutend vergrössert, und in einen basalen und einen peripherischen Theil getrennt, ersterer (*aus*) Anlage der Augen, letzterer (*fls*) die der Antennen. An dem vordersten seitlich vom Bauchstrang (*bg*) abgehenden Nerven eine gangliöse Anschwellung die Anlage der untern Mesothoralscheibe (*ums*).

Fig. 5. Untere Prothoracalscheiben aus einer Larve von 0,7 Cent. Länge. *n, n'* Stiel (zuführende Nerven), *ms* medianer Strang, *ls, ls'* lateralen Stränge, *tr* das in dieselben eintretende Tracheenstämmchen. Vergröss. 350.

Fig. 6. Untere Prothoracalscheiben einer Larve von 1,3 Cent. Länge, schwache Vergröss. (etwa $^{50}/_1$). Die gemeinsame Anschwellung der beiden Nerven *n, n'* in zwei birnförmige Scheiben ausgewachsen, in denen bereits Spiralwindungen. Die in die lateralen Stränge (*ls, ls'*) eintretenden Tracheenstämmchen (*tr*) sind hinter der Eintrittsstelle durch einen Querast miteinander verbunden.

Fig. 7. Die unteren Prothoracalscheiben aus einer ausgewachsnen Larve, Dorsalansicht. *au* Ansatzstelle des Nerven an die Scheibe sichtbar; trichterförmige Vertiefung in der Mitte der Scheiben.

Fig. 8. Untere Prothoracalscheiben aus einer zweitägigen Puppe; dünnwandige Blasen, die Zellenmasse in Bein und ventrale Hälfte des Prothorax differenzirt, $t^5$ fünftes, $t^1$ erstes Tarsalglied, *tb* Tibia, *f* Femur, *c* Coxa.

Fig. 9. Aus einer Larve von 0,6 Cent. Länge. Gangliöse Anschwellung des vordersten der seitlich vom Bauchstrang abgehenden Nerven, aus welcher sich die untere Mesothoracalscheibe entwickelt (*ums*); *n* nervöser Stiel, *tr* das schlingenförmig umbiegende Tracheenröhrchen in zweien der Ausläufer.

### Taf. II.

Fig. 10. Anlage der obern Mesothoracalscheibe (Flügelscheibe) aus einer Larve von 0,7 Cent. Länge. *Tr* Tracheenstamm, an einem Seitenast desselben sitzt die Scheibe an (*oms*), nach der Peripherie zu allmälig in die Peritonealhülle (*p*) der Trachee übergehend. *tr* neugebildete, mit starken Spiralwindungen versehene, aber noch nicht lufthaltige Intima, *tr'* die alte, mit Luft gefüllte Intima. Vergr. 350.

Fig. 11. Aus einer ausgewachsenen Larve. Die mit dem Centralnervensystem in Verbindung stehenden Bildungsscheiben, Ventralansicht. *hm* Hemisphären, *bg* Bauchganglienstrang, von welchem seitlich die Nerven ausstrahlen. An dem vordersten derselben die untern Mesothoracalscheiben (*ums*), in welchen bereits starke Spiralwindungen. An den nach vorn abgehenden Nerven des Bauchstrangs sitzen die in der Mittellinie verwachsenen untern Prothoracalscheiben (*up*) oder vordern Fussscheiben, nach vornen in zwei laterale und einen medianen Strang auslaufend. Der Stiel der vordern wie der mittleren Fussscheibe sendet unmittelbar vor der Anschwellung in die Scheibe einen dünneren Seitennerv ab, der zu den Muskeln der Körperwand läuft. Den Hemisphären liegen die Augenscheiben (*aus*) auf, mit deren Hülle die jetzt, ähnlich wie die Fussscheiben, mit spiraligen Furchen versehenen Fühlerscheiben zusammenhängen. Vergr. 50.

Fig. 12. Etwa dasselbe Stadium. Dorsalansicht. *hm* Hemisphären, *aus* Augenscheiben, *fls* Fühlerscheiben, die gemeinschaftliche Hülle beider in der Mittellinie verwachsen; vor der Commissur erkennt man in der Tiefe die vordern Fussscheiben (*up*), hinter den Hemisphären an den Seiten des Bauchganglienstrangs die mittleren Fussscheiben.

Fig. 13. Aus einer zweitägigen Puppe. Die mittlere Fussscheibe (untere Mesothoracalscheibe) der linken Seite in Dorsalansicht. *st* Stiel, von welchem der schwächere Nerv *n* abgeht. Innerhalb der blasig angeschwellten, zarten Hülle der Scheibe liegt zu oberst das Thoracalstück (*th*) die obern Theile des Anhangs (Beins) zum grossen Theil bedeckend. Die 5 Tarsalglieder und die Tibia sehr deutlich. Vergr. 50.

Fig. 14. Aus einer ausgewachsenen Larve. Die drei den Tracheen anhängenden Scheiben. *Tr* Tracheenstamm, mit welchem die Flügelscheibe (*oms*) scheinbar zusammenhängt, in der That aber denselben nur bedeckt und dem Seitenast ansitzt, der durch sie hindurchschimmernd zu erkennen ist. *umt* untere Metathoracalscheibe (hintere Fussscheibe) an einem blassen Stiel (*st*), demselben Tracheenast ansitzend, von welchem auch die obere Metathoracalscheibe (Schwingerscheibe) *omt* ihren Ursprung nimmt. Vergröss. 50.

Fig. 15. Die obere Prothoracalscheibe (Kiemenscheibe) einer Larve von Simulia sericea von 0,52 Cent. Länge. Die Differenzirung der früher gleichmässigen Zellenmasse hat begonnen, man unterscheidet mehrere Windungen wulstiger Zellenmassen. *Tr* der Tracheenstamm, bei *a* das auf dem scheinbaren Querschnitt gesehene Lumen des sich bildenden Verbindungsstückes zwischen dem Tracheenstamm und dem Scheibeninhalt. Vergröss. 200.

## Taf. III.

Fig. 16. Die obere Prothoracalscheibe und ein Theil der obern Mesothoracalscheibe von Simulia s. aus einem späteren Stadium (Grösse der Larve wie in Fig. 15 = 0,5 Cent.). *h* äussere Haut der Larve, *op* obere Prothoracalscheibe dem Tracheenstamm ansitzend. Ihre Zellenmasse hat sich zu cylindrischen Schläuchen differenzirt, an welchen bereits das Lumen und die aus einfacher Zellenlage bestehende Rinde deutlich unterscheidbar ist. *oms* obere Mesothoracalscheibe, ihr Inhalt eine faltig zusammengelegte Membran (die späteren Flügel). Vergröss. 200.

Fig. 17. Die obere Prothoracalscheibe einer Larve von 0,62 Cent. Länge. Die spiralig zusammengewundenen Röhren der Tracheenkiemen haben bereits schwärzliche Färbung angenommen. Vergröss. 80.

Fig. 18. Entwicklung der Röhren der Tracheenkieme. *A.* frühestes Stadium, ein solider Zellencylinder; *B.* das Stadium etwa von Fig. 16, schmales Lumen, feine structurlose Intima, einfache Schicht im Profil quadratischer Zellen, dicke aus zwei Lagen bestehende Cuticularschicht, die innere Lage schon dunkel, die äussere von Porenkanälen durchsetzt. *C.* Ausgebildetes Organ; die dunkle Färbung der Cuticularschicht verhindert die Erkennung der darunter liegenden Zellen. Poren von der Fläche als kleine kreisrunde Pünktchen. Vergr. 350.

Fig. 19. Tracheenkieme der Puppe von Simulia sericea in entrolltem Zustand. *v* Verbindungsstück mit dem Tracheenstamm im Körper der Puppe. Vergröss. 80.

Fig. 20. Dieses Verbindungsstück allein, stärker vergrössert ($^{200}/_{1}$), in Zusammenhang mit dem Tracheensystem im Innern des Körpers (aus einer ausgewachsenen Larve). *tr* Tracheenstamm der Larve dicht vor seiner Theilungstelle, *A* der innere, *B* der äussere Schenkel des Verbindungsstückes; *i* Intima, mit der neugebildeten Intima der Tracheenstämme in Continuität.

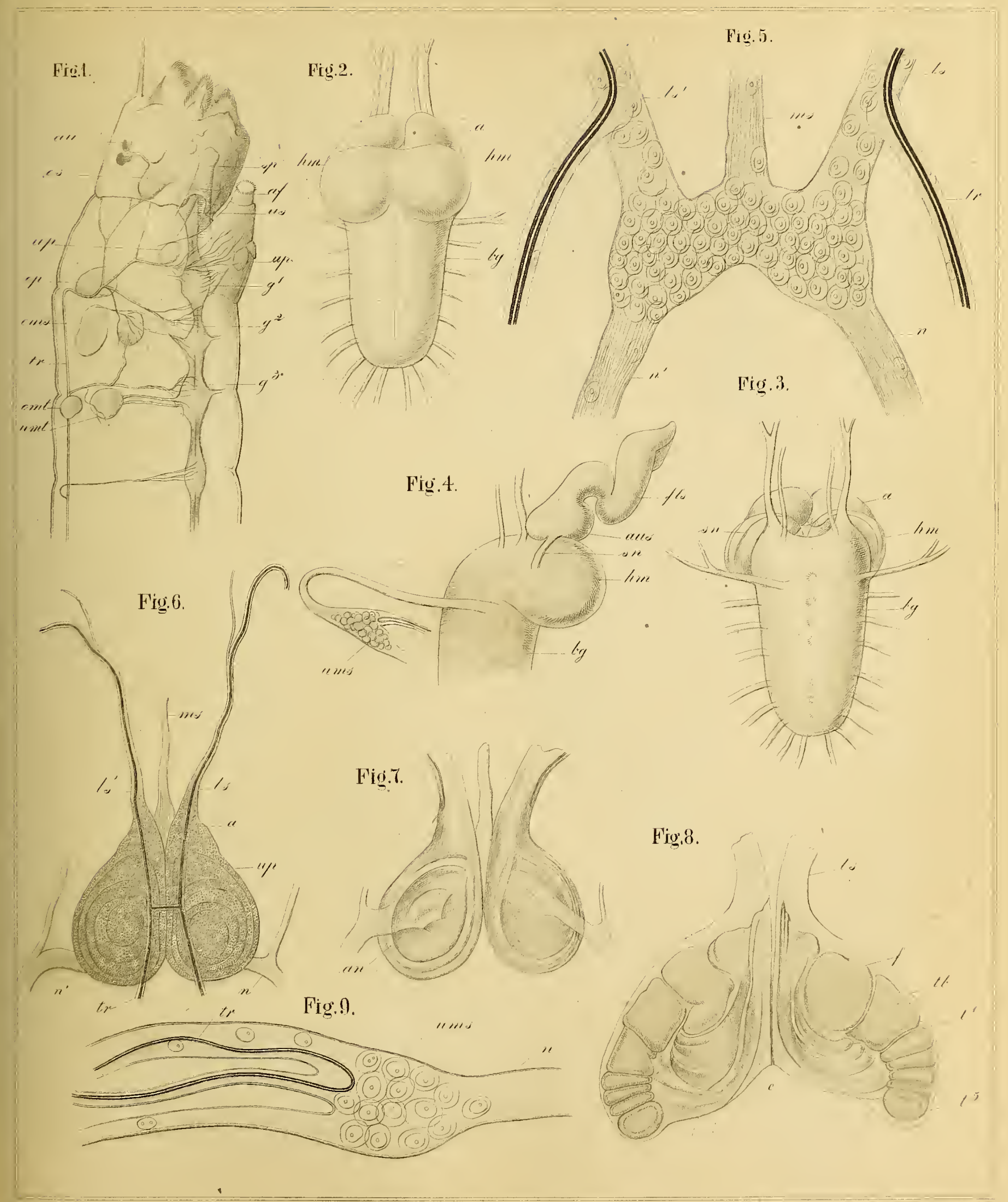
Fig. 21. Aus der Larve von Simulia sericea; das Ende eines Fussschlauchs. Der früher solide Zellencylinder ist hohl geworden, die Zellenrinde hat nach aussen wie nach innen gegen das Lumen hin eine feine Cuticula ausgeschieden. Im Lumen ein zarter blasser Strang, erste Anlage einer Chitinsehne. Vergröss. 200.

Fig. 22. Ein etwas weiter entwickeltes Bein aus einer Larve von Chironomus; die Höhle hat sich erweitert, die äussere Cuticularschicht sich verdickt.

Fig. 23. Ebenfalls von Chironomus; Entwicklung noch weiter fortgeschritten, Gelenke gebildet, die äussere Cuticularschicht als Puppenhaut (*ph*) vom Glied abgehoben und durch einen hellen, mit Flüssigkeit gefüllten Raum von ihm getrennt. *s* Chitinsehne, *h* Hohlraum im Innern des Beins.

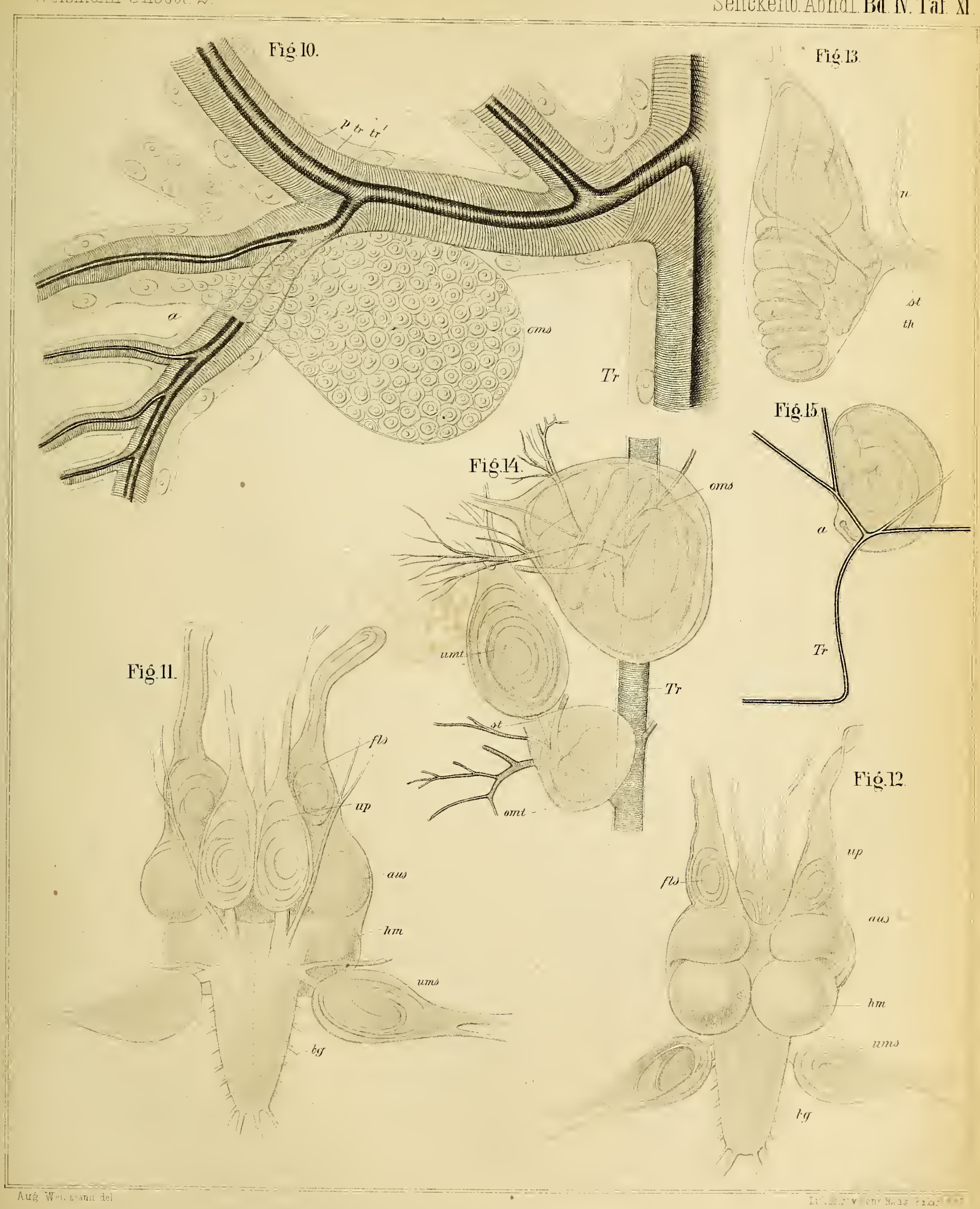
Fig. 24. Aus einer ausgewachsenen Larve von Chironomus. Tarsalglied eines Beins. *ph* Puppenhülle, *ch* neue, aber noch sehr zarte Chitinhaut; *s* Sehne.

Fig. 25. Aus einer ausgewachsenen Larve von Musca vomitoria. Stiel des ersten Fussscheibenpaars (der untern Prothoracalscheibe). *up* der Rand der Scheibe, deren Zellen wegen grosser Dicke des Objektes nur undeutlich. Im Stiel viele sich unter spitzen Winkeln kreuzende Axencylinder, zwischen ihnen Kerne. Vergröss. 350.

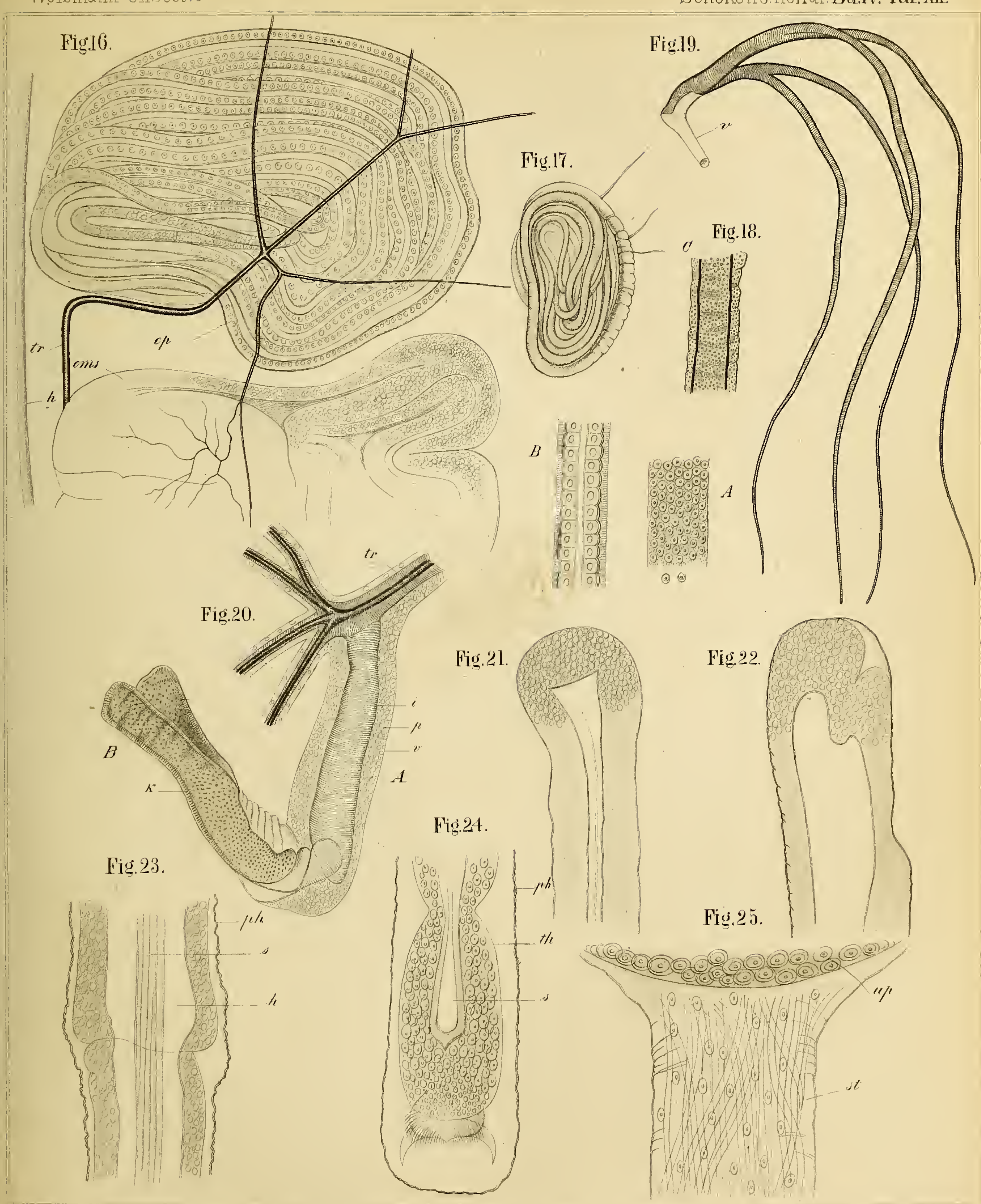

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.



BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.


Fig. 10.
p tr tr'
a
oms
Tr
Fig. 13.
n
st
th
Fig. 15.
a
Tr
Fig. 14.
oms
umt
Tr
st
omt
Fig. 11.
fls
up
aus
hm
ums
bg
Fig. 12.
up
fls
aus
hm
ums
bg




Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
tr
oms
h
op
v
B
A
tr
i
p
v
K
ph
s
h
th
up
st


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

# Untersuchungen über die Entwickelung der thierischen Gewebe.

Von

**Prof. C. Bruch.**

---

## Einleitung.

Als die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft zu Frankfurt am Main mir zu Ende des Jahres 1861 den ehrenvollen Auftrag ertheilte, zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Dr. Senckenbergischen Stiftung eine grössere wissenschaftliche Abhandlung erscheinen zu lassen, und mir die Wahl des Gegenstandes anheimstellte, war es meine Absicht, mein Thema aus der vergleichenden Osteologie der einheimischen Batrachier zu wählen, mit der ich gerade beschäftigt war. Ich glaubte damals, dass es in einem so viel betretenen Gebiete, wie in der Entwickelungsgeschichte der nackten Amphibien, nicht zu schwer sein müsse, mit einem speziellen Gegenstande in einer bestimmten Frist zum Abschlusse zu gelangen, besonders da das Material zu dieser Arbeit verhältnissmässig leicht zu beschaffen ist. Nachdem ich mich jedoch zwei Jahre mit der Entwickelungsgeschichte der Batrachier beschäftigt hatte, wurde es mir immer klarer, wie Vieles hier noch mangele und dass in mancher Beziehung eigentlich noch Alles zu thun sei. Auch ist es mir bei aller Nachforschung bis jetzt nicht möglich gewesen, mir die vollständigen Materialien der verschiedenen Stadien zu verschaffen, ja mehrere hier nicht vorkommende Arten habe ich noch gar nicht untersuchen können. So habe ich mich, wiewohl mit grossem Bedauern, fast noch in der letzten Stunde entschliessen müssen, die bereits weit geförderte Arbeit einstweilen noch zurückzulegen und dafür eine andere, die mich seit einer Reihe von Jahren beschäftigt hat und zu deren Veröffentlichung ich eine Art von Verpflichtung habe, zum Abschluss zu bringen.

Im Jahre 1854 habe ich[1]), bei der Zusammenstellung meiner Beobachtungen über Bindegewebe, einige Mittheilungen über die Structur und Entwickelung der Eihäute bei Menschen und Säugethieren gemacht, welche die Resultate grösserer Untersuchungsreihen enthielten und, wie ich glaube, neue Gesichtspunkte eröffneten. Ich suchte namentlich hervorzuheben, dass das Amnion und die Allantios der Säugethiere, wie in ihrem Ursprunge, so in ihre weiteren histologischen Entwickelung vieles Aehnliche darbieten und sich auf früheren Entwickelungsstufen sehr wesentlich von dem Chorion unterscheiden, dass dagegen auf den späteren Entwickelungsstufen dieser Unterschied geringer ist und dass namentlich nach dem Auftreten der Zottenbildung das Chorion allenthalben eine Structur erhält, die es der Allantios sehr annähert. Ich bezeichnete daher den Ursprung des sogenannten Chorion als zweifelhaft (S. 153) und machte weiterhin (S. 175) auf eine eigenthümliche Structur auf der inneren Seite desselben aufmerksam, welche mit der Bildung der Wharton'schen Sulze im engsten Zusammenhang steht. Ich schilderte ferner ausführlicher (S. 172—182) die Bildung der Blutgefässe in den Eihäuten, in der Wharton'schen Sulze und insbesondere in den Zotten des Chorion und machte auf wesentliche Abweichungen zwischen dem Menschen und mehreren Säugethieren in letzterer Beziehung aufmerksam.

Diese Mittheilungen sind, so weit mir bekannt geworden ist, ganz unbeachtet geblieben, zum Theil wohl weil sie in einem grösseren Aufsatze über „Bindegewebe" enthalten waren, vielleicht auch wegen der geringen Breite der Darstellung und wegen des Mangels der Abbildungen; gewiss aber auch desshalb, weil sie kein abgeschlossenes Resultat, sondern nur die Fingerzeige enthielten, auf welchen Wegen zu einem solchen zu gelangen wäre.

Untersuchungen der Art sind bekanntlich nur mit grossen Opfern planmässig anzustellen, und zerstreute zufällige Beobachtungen später zu einem Gesammtbilde zu vereinigen, ist um so misslicher, je länger die Zeiträume, durch welche sie getrennt wurden, und je grösser die Fortschritte, die die Wissenschaft und der Beobachter selbst indessen gemacht haben.

Da ich jedoch von jeher einen grossen Theil meiner Zeit auf embryologische Studien verwendet und mehrere Jahre an einer Entwickelungsgeschichte des Rindes

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 153, 172.

gearbeitet habe, deren Vollendung nur durch äussere Umstände verhindert wurde, so habe ich auch der Bildung der Eihäute immer eine besondere Aufmerksamheit gewidmet und den gewonnenen Faden nie aus dem Auge verloren. In neuerer Zeit waren es besonders Beobachtungen an menschlichen Eiern, welche meine früheren planmässig angestellten Untersuchungen an Säugethieren ergänzten und mich zur ausführlicheren Darlegung meiner Beobachtungen veranlassten. Einzelne Erwähnungen sind auch aus den übrigen Wirbelthierclassen entnommen, indem ich mich zugleich auf meine Schrift „über die Befruchtung des thierischen Eies und die histologische Deutung desselben. Mainz 1855“ beziehe. Die einzelnen Wirbelthierclassen weichen jedoch in Bezug auf die Entwicklung der Eier und der Eihüllen so sehr von einander ab, dass ich es dermalen noch für gerathen halte, die Beobachtungen aus verschiedenen Classen in der Darstellung von einander zu trennen.

Schon bei den Säugethieren sind die Unterschiede, wie es längst bekannt ist, so erheblich, dass eine allgemeine Regel für die Structur und Entwicklung, welche die einzelnen Eihüllen erreichen, nicht aufzustellen ist. Wie auffallend ist es, dass die Nabelblase, welche beim Menschen, bei den Wiederkäuern und Pachydermen so bald wieder untergeht, bei den Nagern und Raubthieren durch das ganze Eileben ihre Rolle behauptet! Auch die Allantois, welcher bei den meisten Säugethieren eine so beträchtliche Entwicklungsdauer zukommt, tritt beim Menschen so früh zurück, dass ihre Existenz daselbst lange bezweifelt wurde und ihre Bedeutung noch heute nicht völlig aufgeklärt ist. Als ganz zweifelhaft muss dermalen noch die Herkunft der äusseren Eihaut bezeichnet werden, da auch die neuesten und besten Beobachter hierüber nur vermuthungsweise Andeutungen geben. Mit genügender Sicherheit kann eigentlich nur die Bildung des Amnion als aufgeklärt betrachtet werden, da sie bei allen Säugethieren und selbst bei den Vögeln und beschuppten Amphibien auf gleiche Weise stattfindet, und es fehlt nur noch eine Beobachtung, welche auch den Menschen dieser allgemeinen Regel einordnet.

Ich bin so glücklich, über mehrere hier namhafte gemachte Punkte nähere Mittheilungen machen zu können, wobei mir besonders ein sehr schönes Ei aus dem ersten Schwangerschaftsmonate, welches ich in neuerer Zeit erhalten habe, lehrreich und entscheidend geworden ist, indem hier auf eine sehr merkwürdige Weise ein abnormer Zustand den Beweis für ein wichtiges physiologisches Verhältniss geliefert hat.

Völlig normale menschliche Eier zu erhalten, ist leider ein so seltener und ausnahmsweiser Glücksfall, dass man mit gutem Fuge schon lange sich bemüht hat.

durch die Untersuchung der so häufigen, aber leider stets abnormen, abortirten Eier sich einige Aufklärung über jenen dunklen Theil der menschlichen Entwicklungsgeschichte zu verschaffen. Mir selbst ist bis jetzt noch nicht die Aufgabe geworden, die Section einer Leiche aus dem ersten Schwangerschaftsmonate zu machen, deren Todesursache nicht nachtheilig auf die Frucht gewirkt hätte. Doch habe ich einen frischen Uterus untersuchen können, der die Bildung der Decidua sehr schön versinnlichte. Eine sehr günstige Gelegenheit zu derartigen Untersuchungen schien ferner eine Choleraepidemie geben zu wollen, der ich im Jahre 1849 in meiner Vaterstadt Mainz anwohnte und welcher besonders viele bisher gesunde Schwangere aus den verschiedensten Perioden der Schwangerschaft unterlagen. Allein es stellte sich heraus, dass hier stets während des Krankheitsanfalles oder in der Agone Abortus eingetreten war, so dass ich mich auf die Untersuchung der mütterlichen Organe besckränken musste; denn den abortirten Früchten nachzufragen, war damals nicht die Zeit.

Es ist mir ergangen, wie vielen Andern, die Jahre lang auf ergänzende Beobachtungen gewartet haben und am Ende genöthigt waren, die Untersuchung aufzugeben oder Bruchstücke zu veröffentlichen. Der Wissenschaft bleibt die Aufgabe, diese Bruchstücke zusammenzufügen und aus der Vergleichung der zahlreichen Abnormitäten menschlicher Eier mit den normalen Eiern verwandter Thiere auch für die menschliche Gattung die Norm zu finden. Nirgends zeigt es sich klarer, welchen Werth eine umsichtige selbstbewusste Benützung der Analogie in der Naturforschung hat und wie wahr das Göthe'sche Wort ist, dass „alle Naturforschung eigentlich auf Vergleichung beruht."

Eine solche Vergleichung ist hier um so nöthiger, als bei menschlichen Eiern, wie sie durch Abortus gewöhnlich erhalten werden, eine so ausserordentliche Mannigfaltigkeit in den Verhältnissen der einzelnen Eitheile vorkommt, dass es gegenwärtig noch nicht möglich ist, die Chronologie der ersten Organanlagen für die menschliche Form auf den frühesten Entwicklungsstufen genau festzustellen. Bald ist das Amnion, bald die Nabelblase, bald die Allantois besonders ausgedehnt und entwickelt. Die Entwicklung des Embryo steht häufig in einem auffallenden Missverhältniss zu der der Eihüllen, ja letztere können ihre Entwicklung auch nach dem Untergang oder Ausstossen des Embryo noch fortsetzen und massenhafte organisirte Producte liefern, wie die Geschichte der Hydatidenmolen gezeigt hat.

Solche Vorkommnisse, die nicht immer durch eine mechanische oder parenchymatöse Erkrankung zu erklären sind, nöthigen uns, den organischen Gesetzen der

Entwicklung eine gewisse Breite der Manifestation zuzugestehen, wie wir sie in der organischen Natur an gar vielen Stellen anerkennen müssen und welche im Wesentlichen auf die Mannichfaltigkeit in der gegenseitigen Proportion und Ausbildung der einzelnen Organe zurückzuführen ist, wie sich besonders deutlich bei der Betrachtung des Wirbelthiersscelettes nachweisen lässt.

In dieser Mannigfaltigkeit der Entwicklungsformen die gleiche leitende Idee oder was dasselbe ist, das gleiche leitende Gesetz aufzufinden, scheint mir die lohnendste und höchste Aufgabe der Naturforschung. Die Verfolgung des endlos wechselnden Details würde sonst kaum einen nennenswerthen Zweck haben können, und sie wird nicht erschwert und gehemmt durch die Begierde nach der Einheit des Begriffs, — die Klarheit einer richtigen Idee wächst vielmehr mit der Ausbreitung der Anschauungen und mit der Vervielfältigung der Beispiele, die sich einander ergänzen und Uebergänge bilden.

Von diesem Standpunkte, der mir von jeher vorgeschwebt hat, möchte ich auch die folgenden Mittheilungen beurtheilt sehen.

Ich hoffe, dass man darin, obgleich sie der stofflichen Natur nach nur Bruchstücke sein können, wie in meinen frühern Mittheilungen über ähnliche Gegenstände, eine gewisse Einheitlichkeit nicht vermissen wird, die nicht die Folge einer späteren Bearbeitung und Zurichtung, sondern der langjährigen Gewohnheit zuzuschreiben ist, gewisse Ideen und Resultate vorzugsweise auszubilden. Mir selbst war es oft überraschend, bei der Vornahme älterer Aufzeichnungen und Ausarbeitungen Thatsachen und Schlussfolgerungen ausgesprochen zu finden, die mir im Gedränge der Berufsgeschäfte längst entfallen waren und zu denen ich inzwischen auf andern oder auch auf denselben Wegen von neuem gelangt war. Manche Thatsache ist auch inzwischen von Andern ermittelt und selbst weitergeführt worden. Doch hielt ich ihre Mittheilung nicht für überflüssig, da die allgemeine Annahme einer Lehre, wie wir es oft erlebt haben, in den Naturwissenschaften keineswegs vor Rückfällen sichert und nur eine wiederholte, von verschiedenen Seiten her erfolgte Bestätigung und Beleuchtung eine sichere Grundlage für weitere Forschungen schaffen kann.

Wo nach so Vieles zu prüfen, zu bestätigen und zu ermitteln ist, scheint es mir ein geringes Verdienst, Ansichten in die Breite zu malen, die man selbst vielleicht bald modificirt, und die Arbeit hat sich so vervielfältigt und gespalten, dass Viele sich in die Hände arbeiten müssen, wenn wir zu dauerhaften und vollständigen Resultaten gelangen sollen.

Die Mehrzahl der mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich, wie erwähnt, auf die Entwicklung der thierischen Eihäute und des damit innig zusammenhängenden Gefässsystems und des Blutes. Ein verhältnissmässig beträchtlicher Raum ist ferner den Gebilden der Bindesubstanz zugestanden, entsprechend der Wichtigkeit, welche dieser Gegenstand in dem letzten Decennium gewonnen hat und fortwährend in der Literatur behauptet. Ich hielt es selbst gerechtfertigt, einige ältere Beobachtungen, auf denen ich bei meinen frühern Mittheilungen über diese Gewebe gefusst habe, ausführlich mitzutheilen, da dieselben mehrfach ohne genügenden Grund bezweifelt worden sind und wir es täglich erleben, dass Ansichten wieder auftauchen, mit denen wir vor einer Reihe von Jahren begonnen haben oder die wir längst für widerlegt hielten. Gibt man sich die Mühe, uns so zu sagen von neuem zu entdecken, so haben wir auch ein Recht, das früher Erlebte und bewährt Gefundene jetzt noch vorzutragen und zu verwerthen.

Hieran reihen sich Beobachtungen über die meisten andere Gewebe, deren fragmentarischen Charakter ich beklage. Doch habe ich mich von einer für den Autor bequemen und für den Leser ermüdenden Tagebuchsmanier fern gehalten und nur solche Beobachtungen mitgetheilt, welche auf allgemeinere Fragen der Gewebelehre Bezug haben und worüber ich vollständige Aufzeichnungen besass. Die Schlüsse, die ich daraus ziehen zu müssen glaube, habe ich im Schlussworte zusammengestellt.

Wenn man erwägt, wie spärlich und beiläufig in unsern ausgezeichnetsten Werken über Entwicklungsgeschichte die Entwicklung der Gewebe bedacht ist und dass seit Schwann kein durchgreifender Versuch mehr gemacht worden ist, die thierischen Gewebe nach ihrer Entstehungsweise zu charakterisiren, während die Zahl der sogenannten „Körperchen“ in stetem Zunehmen ist, so wird man, wie ich hoffe, den hie und da mangelnden Zusammenhang auch hier entschuldigen.

Es gibt noch einen triftigeren Grund, der den zerstückelten Charakter dieser Mittheilungen entschuldigen wird.

Ich glaube nicht, dass die Histologie in der bisherigen eklektischen Weise wird fortfahren können, die Thatsachen, auf welche sie ihre Ansichten gründet, aus den verschiedenen Abtheilungen des Thierreichs zusammenzufügen, ja ich glaube, dass selbst die Gewebelehre der näher stehenden Thiere von der des Menschen getrennt werden muss, wenn wir nicht oft genug in treibendem Sande arbeiten wollen. Die vergleichende Histologie muss in derselben Weise behandelt werden, wie die vergleichende Anatomie seit Cuvier behandelt wird, und mit dem vollsten Rechte hat unlängst ein

berühmter Physiologe die Anatomie aller Thiere als unsere Aufgabe bezeichnet. Die Riesenhaftigkeit dieser Aufgabe kann uns so wenig zurückschrecken, als sie die vergleichende Anatomie abgehalten hat, als Wissenschaft in die Schranken zu treten.

Was wir bisher über thierische Gewebe und Zellenbildung ermittelt haben, ist zum Theil darum so schranken- und „gesetzlos," wie sich einer unserer angesehensten Mikroskopiker in vielleicht allzu bescheidener Weise ausdrückt, weil man den Eigenthümlichkeiten der Species nicht Rechnung genug trägt und die Beobachter gewohnt sind, einander auf Grund von Wahrnehmungen zu widersprechen, die nicht nur bei verschiedenen Altersstufen, sondern auch bei verschieden Thieren gemacht sind. Erst vor wenigen Jahren hat ein geachteter Histologe den ersten Versuch einer vergleichenden Gewebelehre gemacht, und ich glaube das Verdienst seines Werkes nicht zu verringern, wenn es mir scheint, dass dadurch die Lücken unseres Wissens erst recht offen gelegt worden sind.

Zur Ausfüllung solcher Lücken sind diese Beiträge bestimmt, die ich so zu fassen wünschte, dass man sie ohne Mühe an den geeigneten Stellen einschalten kann. Ein grösserer Theil dieser Beobachtungen ist in den Jahren 1845 bis 1850 während meines Heidelberger Aufenthaltes angestellt, wo ich jeden Sommer und zuweilen auch im Winter die Entwicklungsgeschichte vortrug. Ein anderer Theil fällt in die Zeit meines Baseler Aufenthaltes, wo ich diese Vorlesung ebenfalls regelmässig hielt. Nur wenige dagegen gehören einer späteren Zeit an, wo ich mit andern Aufgaben, zum Theil sehr heterogener Natur, völlig in Anspruch genommen war.

Ich bemerke dies nicht, um nun vielleicht für manche vor zehn oder fünfzehn Jahren neu gewesene Beobachtung ein nachträgliches Prioritätsrecht in Anspruch zu nehmen, sondern wegen der für die gegenwärtige, in der mikroskopischen Technik so weit vorgeschrittene, Epoche vielleicht hie und da auffallenden Simplicität der Untersuchungsmethoden. Es würde mich freuen, wenn dieser Mangel durch die Zuverlässigkeit der Wahrnehmungen einigermassen aufgewogen würde.

Die beigegebenen Abbildungen sollen weder allbekannte Dinge wiederholen, noch mit künstlerisch vollendeten Darstellungen wetteifern. Ich bestrebte mich vielmehr den Eigenthümlichkeiten nachzugehen, die zwar dem Beobachter, nicht aber dem künstlerisch gebildeten Laien zugänglich zu sein pflegen. Der Verdienst meiner Zeichnungen kann daher nur in der strengsten Naturtreue bestehen, welche auch auf

die mehr individuellen Verhältnisse der Gegenstände Rücksicht nimmt. Man wird daher auch keine einzige schematische oder halbschematische darunter finden.

Zu lange vielleicht habe ich schon mit diesen Mittheilungen gezögert, aber sie würden wahrscheinlich noch länger unterblieben sein, wenn ich hoffen könnte, sie so bald durch fernere Untersuchungen zu erweitern; wenn ich nicht eher fürchten müsste, durch ein bis dahin unerklärtes Missgeschick selbst an der Verwerthung der gesammelten Thatsachen verhindert zu werden. Dum spiro spero — und wer möchte nicht gerne Etwas bringen, wo so Vieles erwartet werden könnte!

# I.

## Ueber die

# Entwickelung der Gewebe bei den Vögeln.

## 1. Beim Hähnchen.

Es ist nicht meine Absicht, die so oft beschriebenen „Dotterzellen" des unbefruchteten und befruchteten Vogeleies noch einmal ausführlich zu beschreiben, da ich nicht Vieles mitzutheilen habe, was nicht schon von *Schwann* u. A. mitgetheilt worden ist. Da jedoch die einzelnen Beschreibungen der Autoren keineswegs in allen Punkten übereinstimmen und über mehrere wichtige Fragen noch vielfache Controversen bebestehen, so kann ich nicht umhin, meine Ansicht, wie sie sich aus meinen Erfahrungen ergeben hat, hier auszusprechen und zu erklären, welche der aufgestellten Meinungen ich zu theilen genöthigt bin.

Ich unterscheide, wie *Schwann* u. A., die bläschenartigen Gebilde der gelben Dotterrinde von denen der weissen Dottermasse, welche die Dotterhöhle umgibt und theilweise ausfüllt, und beide von den zellenartigen Gebilden der Keimhaut vor und nach der Bebrütung, da mir ein histogenetischer Zusammenhang zwischen diesen verschiedenen Formtheilen, wie er von einzelnen Autoren angenommen worden ist, keineswegs festzustehen scheint.

Die Bestandtheile des **gelben Dotters** zeichnen sich vor denen der Dotterhöhle durch ihren gleichförmigen, feinkörnigen Inhalt aus (Taf. I. Fig. 1). Im ganzen Bereiche der thierischen Gewebelehre sind mir keine Gebilde vorgekommen, welche mit ihnen verwechselt werden könnten. Doch haben sie im Allgemeinen ein entschieden zellenartiges Ansehen. Insbesondere gilt dies von der unzweifelhaft vorhandenen membranartigen Umhüllung, deren Existenz nicht nur aus der Regelmässigkeit der Formen hervorgeht, welche die Dotterbläschen annehmen können, sondern auch direct nachzuweisen ist. In ersterer Beziehung ist besonders das Verhalten des gekochten Hühnereies hervorzuheben. Die bekannten polyedrischen Formen, welche die Dotterbläschen hier annehmen und behalten, zeigen, dass sie auch im dichtgedrängten Zustande nicht in einander fliessen, wie blosse Flüssigkeitstropfen, sondern durch eine differente Substanz von einander geschieden werden. Da die gerinnende Inhaltssubstanz nur eine eiweissartige sein kann, so ist dabei

nicht an die *Ascherson*'schen **künstlichen Zellen** zu denken, deren Aehnlichkeit eine sehr entfernte ist, wenn man die Formen der Fig. 13, welche ich möglichst naturgetreu wiedergegeben habe, vergleicht.

Wenn man feine Fetttropfen in eine Auflösung von Hühnereiweiss fallen lässt, oder sie damit schüttelt, so bemerkt man, dass der Tropfen auf dem ganzen Wege, den er durch die Flüssigkeit nimmt, einen hüllenartigen Niederschlag bewirkt, der sich der zufälligen Form des Tropfens anpasst. Die dadurch entstehenden Formen sind oft von der sonderbarsten Art und besonders häufig sind die schon von dem ersten Entdecker erwähnten Fälle, wo die entstandene Hülle viel weiter ausfüllt, als der Umfang des Tropfens im ruhenden Zustande erfordert hätte. Indem sich der Tropfen schliesslich kugelartig ansammelt, bleibt ein Theil der Hülle leer und hängt der künstlichen Zelle wie ein längerer oder kürzerer, oft eigenthümlicher gedrehter Zipfel an (*a*). Aus demselben Grunde bilden sich Falten und Runzeln in der Membran (*b*). In andern Fällen entsteht eine prall gespannte Hülle und in diesem Falle nimmt der Tropfen immer die kugelige Form an (*c*); doch gibt es auch mittlere Einschnürungen mit ziemlich gespannten Wänden und Uebergängen zur Zipfelform (*d*).

Schon *Ascherson* hat die Thatsache hervorgehoben, dass eine bläschenartig geschlossene Haptogenmembran sich gegen verdünnte Essigsäure anders verhält, als eine blosse Scheidewand, und dass man Erscheinungen an der ersteren bemerken kann, die den endosmotischen sehr ähnlich sind. Es spannen sich nämlich durch Wassereinsaugung die collabirten Membranen und lassen grössere oder kleinere Oeltröpfchen austreten (*e*), oder auch einen grösseren Tropfen mit einem Ruck herausfahren, ohne dass das Bläschen zerstört wird (*f*).

Dieselben Erscheinungen nimmt man auch an zellenartigen Gebilden wahr, deren Inhalt kein Fett ist, wie schon *Ascherson*[1]) an Froschblut, das mit Salmiaklösung verdünnt war, und *Harting* nach Anwendung von Sublimatlösung beobachtete, wobei, wie ich[2]) schon früher erwähnte, Gerinnungserscheinungen im Spiele zu sein scheinen.

Ebenso erwähnte ich[3]) **Froschblutkörperchen**, deren Inhalt sich bei Zusatz von Wasser nicht endosmotisch, sondern mit einem plötzlichen Ruck in Form eines

---

[1]) J. Müller's Archiv. 1840. S. 65.

[2]) Zeitschrift für rationelle Medicin. XI. 1850 S. 178.

[3]) Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. I. 1855. S. 177.

gelben Tropfens entleerte und sich erst bei weiterem Wasserzusatz mit einem zweiten Ruck in der Flüssigkeit vertheilte. Der entleerte Tropfen hatte eine dunklere Farbe, wie Froschblutkörperchen im natürlichen Zustande zu haben pflegen; die zurückgebliebene Hülle dagegen sah ganz farblos und dabei sehr runzlig aus und liess eine deutliche Rissstelle und einen deutlichen Zellenkern erkennen.

Es geht aus diesen Wahrnehmungen hervor, dass künstlich gebildete, durch oberflächliche Gerinnungen erzeugte Hüllen differenter Substanzen ganz ähnliche Erscheinungen darbieten können, wie wahre Zellmembranen. Es geht ferner daraus hervor, dass zur Bildung solcher Hüllen keineswegs der chemische Gegensatz zwischen Fett und Eiweiss erfordert wird, sondern dass auch Tropfen einer eiweissartigen Substanz, wie schon *Ascherson*[4]) zugestanden hat, sich hüllenartig abgränzen können. Ja es scheint unzweifelhaft, dass der blosse Gegensatz differenter Medien und die natürliche Anziehung und Abstossung der Theile wenigstens vorübergehend einen solchen Erfolg haben kann.

Ein Beispiel der letzteren Art, dem hie und da wohl eine zu grosse Bedeutung in histogenetischem Sinne eingeräumt worden ist, bieten die bekannten **Glaskugeln**, die sich in den verschiedensten Geweben in zunehmender Menge, aber besonders häufig einige Zeit nach dem Tode zeigen. Sie gehören daher zu den mikroskopischen Leichenerscheinungen, die jedoch unter gegebenen Umständen, nämlich bei der Involution mancher Gewebe, auch im Leben auftreten können, wie ich[5]) früher schon bei mehreren Gelegenheiten erwähnt habe.

Beispiele von Flüssigkeitstropfen, deren Bildung unter dem Mikroskope beobachtet wurde und welche andere Elementartheile, namentlich Blutkörperchen, einschliessen können, werden weiter unten erwähnt und sind Taf. V. Fig. 13 abgebildet.

Charakteristisch für alle diese Tropfen, Glaskugeln und Umhüllungsformen ist, dass sie bei jeder Störung des Zusammenhanges, sei es durch mechanische Einwirkung oder durch diluirende Zusätze, mit einem plötzlichen Ruck auseinanderfahren und dann spurlos, ohne Hinterlassung eines Rückstandes oder einer Hülle, verschwinden. Bei wirklichen Gewebstheilen wird man dies nie wahrnehmen.

Ein Beispiel von tropfenartigen Bildungen, welche eine sehr auffallende Selbstständigkeit darboten, habe ich bei der Naturforscherversammlung in Bonn (22. Sept. 1858)

---

[4]) A. a. *O.* S. 56.

[5]) Zeitschrift a. a. O. S. 174. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems. S. 26.

vorgezeigt. Es betraf zwei in Chromsäure erhärtete, in Weingeist aufbewahrte menschliche **Augenlinsen**, welche in Folge davon an der Peripherie sehr fest wurden, auf dem senkrechten Durchschnitt aber einen Spalt zeigten, der mit einer weissen körnigen Masse ausgefüllt war. Diese weisse Masse bestand ganz aus rundlichen und polyedrischen Körpern, welche nicht von der Chromsäure gefärbt waren und an Festigkeit und Form ganz mit den, bald rundlichen, bald polyedrischen und facettirten, gekochten Dotterbläschen übereinstimmten.

Es konnte mir damals Niemand eine Erklärung für diese sonderbare Erscheinung geben, die sich nicht aus der Structur der Linse ableiten liess. Wenn man sich jedoch des eigenthümlich zähflüssigen Inhalts der Linsenfasern erinnert und der sonderbaren Formen, welche diese häufig bei der Präparation annehmen, so liegt wohl die Annahme nahe, dass im obigen Falle eine innere Trennung der Continuität mit tropfenweisem Ergusse des Inhalts geborstener Linsenfasern in die entstandene Lücke stattgefunden hatte. Ob diese Trennung der Substanz eine Folge der Präparation war, oder ob dabei ein pathologischer Zustand der Linse mitgewirkt hatte, muss ich dahingestellt lassen, da mir eine derartige Erkrankung der Linse nicht bekannt ist. Man könnte sich höchstens darauf berufen, dass die Bildung auf beiden Augen symmetrisch war und in vielen anderen, von mir untersuchten, in Chromsäure erhärteten Augen nicht wieder vorgekommen ist.

Prüfen wir nach diesen Vorbemerkungen das Verhalten der **Dotterbläschen**, so treffen wir auf Erscheinungen, welche an die eben erwähnten sehr auffallend erinnern.

Zunächst fällt ihre sehr variabele Grösse auf, welche man an typischen Gewebstheilen auf gleichen Altersstufen nie in diesem Maasse schwanken sieht. Dann wird die Aufmerksamkeit durch die ausserordentliche Veränderlichkeit der Form gefesselt, welche die der in Strömung begriffenen Blutkörperchen noch weit übertrifft. Aus der Vergleichung der frischen und gekochten Dottertheile ist zu schliessen, dass die kugelige Form jedesmal eintritt, wenn die Dotterbläschen isolirt in der Flüssigkeit zur Ruhe kommen. Dagegen sieht man sie beim Wälzen und Schwimmen unter dem Mikroskope die sonderbarsten Formen annehmen, ohne dass eine bemerkbare Veränderung des Inhalts stattfindet. Nur freie Tropfen, welche in differenten Medien gewöhnlich eine kugelige, bei obenaufschwimmendem Fette eine Linsenform haben, bieten ähnliche Erscheinuugen, wenn sie rasch bewegt werden. Es ist offenbar, dass sie bloss von den Gesetzen der Schwere bedingt sind und dass die membranartige Hülle dabei eine sehr passive Rolle spielt.

Bewirkt man die Strömung durch Zusatz von Salzsäure oder Salpetersäure, so erstarren die Dotterbläschen in allen möglichen Formen, welche durch die Strömung

erzeugt worden sind, und es entstehen dann besonders viele langgezogene Formen mit facettirter oder muschelig begrenzter Oberfläche.

Einfacher Wasserzusatz bewirkt bei längerer Einwirkung oft ein Aufblähen der Hülle, die sich von dem kugeligen Inhaltskörper abhebt (*c*). Essigsäure dagegen greift die Hülle selbst an, welche gewöhnlich an einer beschränkten Stelle zuerst berstet und den körnigen Inhalt wie eine Wolke austreten lässt (*d*). In seltenen Fällen behält man die entleerte Hüllenmembran, wie eine geborstene Kapsel, allein übrig (*e*).

In dieser Beziehung ähneln demnach die Dotterbläschen wahren Zellen. Niemals kommt aber ein anderer Inhalt als jene feinkörnige Masse zur Ansicht und niemals findet man darin einen Zellenkern. Sie unterscheiden sich demnach von den *Ascherson*'schen Zellen eigentlich nur durch den Inhalt, der sich durch seine Gerinnungsfähigkeit in der Hitze und in Säure als ein eiweissartiger ausweist.

Concentrirte Schwefelsäure bewirkt bei langsamer Einwirkung eine eigenthümliche Veränderung, die schwer auf den Zellentypus zurückzuführen ist. Die Kugel erblasst dabei von der Peripherie her und wird homogen, während zugleich blasse Tropfen an der Peripherie hervortreten und ein körniger Centraltheil sich mitunter lange erhält (*f*).

Aus allen diesen Gründen kann ich die Dotterbläschen des gelben Dotters nicht für „Zellen“ im Sinne der *Schwann*'schen Zellenlehre halten. Sie gehören vielmehr meiner Ansicht nach in die Categorie der tropfenartigen Eiweissgebilde und Umhüllungskugeln, welche man in den Eiern der verschiedensten Thiere in wechselnder Menge antrifft und welche bei einigen, namentlich bei den Fischen und Batrachiern, selbst eine krystallinische Form annehmen können.

In neuerer Zeit ist zwar der Versuch gemacht worden, selbst diese krystallinischen Gebilde den Zellengebilden anzureihen, da *Filippi*[6]) eine membranartige Hülle an denselben wahrgenommen hat. Allein es ist sehr wohl denkbar, dass der eiweissartige Inhalt der Dotterbläschen innerhalb der membranartigen Hüllen zur Krystallisation kömmt, ohne dass dabei diese Hülle ihren indifferenten Charakter verläugnet. Aehnliche Erscheinungen habe ich[7]) früher von krystallisirtem Rattenblut beschrieben, wo der gebildete Krystall genau dem Inhalte eines Blutkörperchens entsprach und die Membran die Form desselben annahm, und bei dieser Gelegenheit erörtert, wie sehr die Krystallisation von der Zellenbildung unabhängig ist.

---

[6]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. X. S. 15.

[7]) Verhandlungen a. a. O. S. 175.

Bei keinem Thiere ist der Nachweis geführt, dass die Dotterbläschen oder Dotterplättchen als solche sich in bleibende Gewebstheile umwandeln, sie treten vielmehr entweder als Zelleninhalt auf oder werden als roher Nahrungsstoff verwendet, ohne je in Gewebszellen aufgenommen zu werden.

Da überdies die Entstehung und Vermehrung der Dotterbläschen in der anfangs wasserhellen und formlosen Eiflüssigkeit niederer Thiere, besonders bei den Batrachiern, sowohl im Inhalte des Eies als in dem des Keimbläschens, lange vor der Befruchtung leicht zu verfolgen ist, da sich dabei keine Erscheinung zeigt, welche mit den gangbaren Ansichten über Zellenbildung in Uebereinstimmung zu bringen wäre, und da der Furchungsprocess, wo er beobachtet ist, auf diese präformirten Theile des Dotters keine Rücksicht nimmt, sondern sie nur als formloses Bildungsmaterial zu verwenden scheint, so ist es begreiflich, dass für die neuere Histologie, welche die freie Zellenbildung läugnet, die Zusammenstellung der „Dotterzellen" mit den typischen Gewebszellen grosse Uebelstände hat, während *Schwann* zu seiner dessfallsigen Ansicht wohl vorzugsweise durch seine Ansicht über Zellenbildung überhaupt geleitet worden ist.

Ein viel zellenähnlicheres Ansehen haben die kugeligen Gebilde des **weissen Dotters** (Fig. 2). Durch den meist durchsichtigen, ja wasserhellen Inhalt und die darin enthaltenen tropfenartigen Gebilde charakterisiren sie sich sofort als Bläschen und wer die Anwesenheit einer distincten membranartigen Hülle an einem tropfenartigen Gebilde für einen hinreichenden Beweis der Zellennatur ansieht, wird hier Nichts weiter zu wünschen haben. Einen der enthaltenen, stark lichtbrechenden kugeligen Körper als Zellenkern zu bezeichnen, ist aber offenbar ein ganz willkürliches Verfahren. In keiner Gewebszelle finden sich Zellenkerne in solcher Anzahl und von so verschiedener Grösse unter einander. Auch stehen diese Gebilde keineswegs immer mit der Hüllenmembran in näherer Verbindung, wie bei den Zellenkernen sonst sehr allgemein der Fall ist, sie schwimmen vielmehr grösstentheils frei im Inhalte des Bläschens. Hieran wird nichts geändert, wenn dasselbe nur einen solchen Tropfen enthält, der meist von besonderer Grösse ist. Sehr häufig liegt endlich ein solcher vermeintlicher Kern, sowohl bei den Kugeln des gelben als des weissen Dotters, nicht innerhalb, sondern auf der Kugel, was nicht immer sogleich auffällt. (Fig. 1. *a. b.*)

Ebensowenig habe ich mich überzeugen können, dass der kernähnliche Tropfen ein Fetttropfen sei, wie *Kölliker*[8]) annimmt, ich finde vielmehr, dass diese

---

[8]) Gewebelehre, 4. Aufl. 1863. S. 16.

Inhaltstropfen nicht nur in Cali sondern auch in Essigsäure erblassen, wie dies schon *Schwann*[9]) angegeben hat. Auch *Reichert*[10]) scheint sie nicht für Fett zu halten, obgleich die von ihm erwähnte Zerklüftung von der Peripherie her beim Drucke (Fig. 3. *b.*) auch an festen Fettkugeln beobachtet wird, und *v. Bär*[11]) hat vielleicht dieselben Gebilde im Auge gehabt, die er als „Klümpchen Eiweiss" bezeichnet. In der That ist die Farbe nicht gelblich und der Glanz, besonders bei auffallendem Lichte, nicht so lebhaft als beim Fette. Auch habe ich ebenso wenig als *Reichert*[12]) eine Haptogenmembran an diesen Inhaltstropfen wahrgenommen. Ich bin daher geneigt, diese eiweissartigen Tropfen mit *Virchow*[13]) den Dotterplättchen der kaltblütigen Thiere anzureihen, deren eiweissartige Natur feststeht.

Aus denselben Gründen halte ich auch eine Zusammenstellung dieser „Dotterzellen" mit den gewöhnlichen Körnchenzellen, namentlich mit denen, deren Inhalt aus einer Fettablagerung oder Fettumwandlung hervorgeht, für unzulässig. Ich bin nicht der Ansicht, dass der Dotter aus einer Fettumwandlung praeexistirender epithelartiger Gebilde seinen Ursprung nehme. Sowohl die Körnchen des Inhalts, als das ganze Ansehen der Dotterzellen haben nur eine entfernte Aehnlichkeit mit solchen Gebilden, wie sich besonders aus einer Vergleichung mit den weiter unten zu beschreibenden Körperchen der Schwangerenmilch ergibt. Ebenso wenig habe ich jemals darin einen ächten Zellenkern wahrgenommen, der doch in Körnchenzellen so häufig ist.

Da sich Uebergänge zwischen den Kugeln des gelben und des weissen Dotters finden und der letztere offenbar der ältere, zuerst gebildete Theil ist, so glaube ich dass der *Schwann*'schen Ansicht, wornach diese aus den ersteren hervorgehen, und also eine gewisse Entwicklungsfähigkeit besitzen, Nichts entgegensteht. Doch scheint mir dieser Vorgang noch nicht ganz aufgeklärt zu sein. Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass ein sehr grosser Theil des gelben Dotters niemals in weissen Dotter umgewandelt wird.

Ganz verschieden davon sind die Zellen der membranartigen Schicht, welche dem **Keime** entspricht. So schwankend die tropfenartige Form der Dotterkugeln, so

---

9) Mikroskopische Untersuchungen. S. 58.

10) Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. S. 90.

11) Entwicklungsgeschichte der Thiere. II. S. 20.

12) A. a. O. S. 93.

13) Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. IV. S. 241.

deutlich ist die Form der Keimhautzellen durch die Anwesenheit einer deutlichen Hülle und eines charakteristischen Zellenkerns bedingt, neben einer variabeln Menge von körnigem Inhalte. Verschieden sind aber die Zellen des **unbebrüteten** und **bebrüteten** Keims.

Erstere (Fig. 4) besitzen nicht alle eine deutliche Hülle, auch ein Zellenkern ist wegen der dichten Anhäufung von Inhaltskörnern nicht immer wahrzunehmen. Wo er sichtbar ist, ist er stets wasserhell, durchsichtig und bläschenartig und besitzt ein oder mehrere Kernkörperchen (*c*). Die Körner des Inhalts unterscheiden sich meist durch ihre bedeutende Grösse von denen des gelben Dotters und durch ihre gleichmässige Grösse von Körnchenzellen. Die Zellen selbst sind von sehr verschiedener Grösse und darunter welche von dem doppelten bis dreifachen Umfange der kleineren (*a*); dabei sind die Zellmembranen desto deutlicher, je kleiner die Zellen und je ärmer dieselben an Körnchen sind (*b*).

In diesen Eigenschaften liegt eine grosse Uebereinstimmung mit den Furchungskugeln der Säugethiere und Batrachier, und wenn man an dieser Analogie festhält, namentlich die Grösse und Hüllenlosigkeit dieser Elemente berücksichtigt, dürfte eine Zurückführung derselben auf die vorherbeschriebenen Dotterelemente, wie sie in neuerer Zeit von *Clarke*[14]) für das Schildkrötenei versucht worden ist, schwer anzunehmen sein. Ich muss diese Frage jedoch dahingestellt lassen, da ich noch nicht in dem Falle war, den Furchungsprozess beim Huhne zu verfolgen, und allerdings auch Formen gefunden worden, welche den Dotterbläschen des weissen Dotters sehr ähnlich sind (Fig. 7).

Den entschiedenen Charakter *Schwann*'scher Kernzellen tragen erst die Formtheile des **bebrüteten** Keimes, deren von *Schwann* gegebenen Beschreibung ich im Wesentlichen beistimme. Doch sind Veränderungen so rasch, dass es dabei sehr auf die Dauer der Bebrütung ankömmt. Die Keimhaut des Hühnchens stimmt mit der der übrigen Wirbelthieren völlig darin überein, dass mit fortschreitender Entwicklung der körnige Inhalt der Zellen immer mehr schwindet, der Inhalt sich aufhellt, Zellmembranen und Kerne deutlicher werden. An dem Uebergang der oben beschriebenen und als Furchungszellen bezeichneten Gebilde in die späteren Keimhautzellen ist daher um so weniger zu zweifeln, als die Zeit, welche das Ei nach der Befruchtung noch im Eileiter zubringt, wohl als Anfang der Bebrütung betrachtet werden kann und daher

---

[14]) Embryology of the turtle. (L. Agassiz, North-american Testudinata). Boston 1857. p. 533.

nach dem Ablegen des Eies nicht sowohl ein neuer Abschnitt in der Entwicklung des Keimes beginnt, als vielmehr eine zufällige Unterbrechung derselben stattfindet.

Ich lasse hierüber einige einzelne Aufzeichnungen folgen, die jedoch zum grössten Theile älter sind, als die neueren *Remak*'schen Mittheilungen, daher man sich nicht wundern darf, wenn ich zum Theil einer älteren Terminologie folge, die ich nachträglich nicht ändern zu dürfen glaube. Ich bemerke nur, dass unter „Keimhaut" stets der blattartige Theil des Keimes zu verstehen ist, der sich im frischen Zustande nicht immer weiter zerlegen lässt.

In der **Keimhaut** eines 18 Stunden bebrüteten Hühnereies bemerkte ich zuerst zwischen den gewöhnlichen körnigen Keimzellen eine Anzahl kleiner blasser Körperchen, an denen man keine gesonderte Hülle und keinen Kern unterscheidet. Durch Wasserzusatz erscheint jedoch an einigen eine ganz wasserhelle, bläschenartige Umhüllung, während ein dunkler Kern im Innern sich abzuscheiden scheint und nach und nach immer schärfere Contouren erhält. Diese Körperchen haben nun ein entschieden zellenartiges Ansehen. In einigen Fällen hat der Kern schon im frischen Zustande ein bläschenartiges Ansehen und ein Kernkörperchen, auch besitzt manches Gebilde der Art eine deutliche Hülle. Diese Körperchen sind von den körnigen Dotterzellen sehr verschieden und namentlich um das Mehrfache kleiner, doch scheinen Uebergangsstufen in der Grösse vorzukommen, in der Art, dass die kleinsten Körperchen auch die blässesten sind. Bei dem Mangel eines körnigen Inhaltes, ja selbst einer vom Kerne abgehobenen Membran an diesen kleinsten Keimhautzellen ist es mir indess sehr zweifelhaft, ob dieselben aus einer directen Umwandlung der körnigen Furchungszellen hervorgehen und nicht vielmehr das Product einer bereits durch mehrere Generationen fortgegangenen Vermehrung derselben sind, wobei der Charakter der primären Furchungszellen ganz verloren gegangen ist.

Zwischen den Keimhautzellen finden sich noch freie Körner und Tröpfchen, die beim Druck in mehrere Stücke zerspringen und welche zu den früheren Dottertheilen zu gehören scheinen.

Die **Keimhaut** eines 19 Stunden bebrüteten Hühnereies enthält neben den bekannten dunklen Keimzellen eine Anzahl kleiner blasser runder Körperchen von der Grösse der Eiterkörperchen, doch ist ihre Grösse nicht so constant, wie bei den letzteren (Fig. 5. *a*). Die meisten scheinen nur einzelne freie Körnchen in einem

blassen homogenen Bindemittel zu enthalten und zeigen auch in Essigsäure, die sie sehr aufbläht, keinen Kern. Sie finden sich sowohl im dunkeln als im hellen Theil des Fruchthofes, im Ganzen jedoch in geringer Anzahl. Die ganze übrige Keimhaut besteht aus den bekannten grossen Zellen mit grobkörnigem Inhalt und scharfen Contouren, desto dunkler und körniger, je grösser sie sind. Sehr häufig treten aus denselben glashelle Kugeln von verschiedener Grösse aus, zuweilen auch eine feinkörnige Masse, die sich tropfenartig begränzt. Kerne sind im frischen Zustande schwer zu sehen, beim Zerdrücken erscheinen jedoch grosse bläschenartige Kerne mit einem oder zwei Kernkörperchen, zuweilen mehrere in einer Zelle. Diese Kerne sind in der Grösse nicht von den klümpchenartigen Körperchen verschieden und können selbst grösser sein, namentlich solche mit mehr als einem Kernkörperchen (*e*).

Manche Keimzellen enthalten auch ein oder mehrere Körperchen mit sehr scharfen glänzenden Contouren, die Fetttropfen ähnlicher sind als Kernen, und nicht alle von gleicher Grösse (*b*). Zuweilen finden sich einige kleine Tröpfchen neben einem sehr grossen kernartigen (*d*).

**Keimhäute** von 24 Stunden der Bebrütung (Fig. 6.) bestehen aus polyedrischen Zellen von gröberem und feinerem Korn (Fig. 8). Einige derselben sind noch von Körnern so vollgepropft, dass sie beim Druck wie feste Körper vom Rande her zerklüften, ohne eine Hülle oder einen Kern erkennen zu lassen. Bei Zusatz von Wasser bekommen sie jedoch ein entschieden zellenartiges Ansehen und erhalten rundliche blasse Säume, während im Innern grosse bläschenartige Kerne mit einfachen und doppelten Kernkörperchen und grössere und kleinere fettähnliche Tröpfchen zum Vorschein kommen. Die Zahl nnd Grösse der letzteren variirt sehr und man hat alle Uebergänge von den grobkörnigen dunklen Zellen zu den blasseren feinkörnigen. Mehrfache Kerne haben ein zweilappiges, herzförmiges, doppelbrotartiges, kleeblattförmiges, vierlappiges oder mehrlappiges Ansehen, wenn vorher die Hüllen durch Essigsäure zerstört waren (Fig. 5. *f*).

Die frisch gefaltete Keimhaut erscheint am Rande mit einem scharfen Contour, gleich einer structurlosen Haut, in der auch ohne Zusatz die bläschenartigen Kerne sichtbar sind, während sie an tieferen Stellen von den Körnchen verdeckt werden. Die bereits aufgetretene Primitivrinne hat keinen ausgezeichneten Bau, sondern besteht nur aus blassen Kernzellen und zahlreicheren klümpchenartigen Körperchen

von der Grösse der Eiterkörperchen, die sich in Wasser und Essigsäure wenig verändern, durch Jod gelblich gefärbt werden und ein feinkörniges Ansehen haben.

Ein **Hühnerembryo** von 42 Stunden, der bereits Kopfkappe, Herzschlauch, Chorda und Wirbelplättchen besitzt, besteht ganz aus blassen Zellen mit grossen, zum Theil mehrfachen, Kernen und einem oder mehreren Kernkörperchen (Fig. 9. *a*). Kleinere Kerne haben oft keine Kernkörperchen, dessgleichen auch mehrfache Kerne, die meistens kleiner sind als einfache (*b*). Alle Kerne sind rundlich. Essigsäure zerstört sehr rasch die Hüllen und lässt die Kerne etwas eingeschrumpft übrig (*c*).

Von den grobkörnigen Zellen früherer Stadien ist Nichts mehr zu sehen; die meisten Zellen enthalten jedoch eine Anzahl feiner Körnchen im Inhalte zerstreut, welche die Kerne im frischen Zustande verdecken.

Hühnerembryonen von 48 Stunden zeigen bereits kräftige Contractionen des **Herzschlauchs**, obgleich erst der Herzschlauch selbst und die vena terminalis mit Blut gefüllt sind. Diese Contractionen können durch Auftropfen von warmem Wasser nach herausgenommenem Embryo auf dem Objectträger lange erhalten werden. Die Contraction beginnt am venösen Ende und schreitet rasch zum arteriösen fort, indem sich der ganze Herzschlauch zugleich vorwärtsschiebt. Die Lokomotion ist viel auffallender als die Verengerung. Nach sehr rasch erfolgter Verschiebung des ganzen Schlauchs verharrt derselbe einen Moment in der Systole und sinkt dann in einem zweiten Moment wieder in die Ruhestellung zurück, worauf nach kürzerer oder längerer Pause eine neue Contraction eintritt. Der Rythmus der ganzen Bewegung, die einen in sich abgeschlossenen Act darstellt, ist demnach ◡́ — —. Allmählig werden die Bewegungen seltener und zugleich schwächer und stehen zuletzt in der Ruhepause still. Das Herz contrahirt sich aber auch noch, nachdem sich alles Blut entleert hat und verengert sein Lumen im leeren Zustande nicht mehr als im gefüllten. Niemals kommt das Lumen zum Verschwinden, ja der Unterschied der Systole und Diastole ist in Bezug auf das Lumen der Herzhöhle kaum wahrnehmbar. Der ganze Herzschlauch besteht noch aus indifferenten Bildungszellen ohne bestimmten Gewebscharacter, die jedoch sehr innig verbunden und nach aussen scharf abgegrenzt sind, demnach schon eine Intercellularsubstanz besitzen.

Die **Chorda dorsalis** (Fig. 10) ist fertig gebildet, aber vorn und hinten weniger scharf abgegrenzt als in der Mitte und in der Herzgegend am breitesten. Sie sieht daher

körnig aus und lässt zwischen den Körnchen zahlreiche, ziemlich regelmässig gestellte bläschenartige Kerne und Kernkörperchen durchschimmern. Beim Zerreissen der Chorda treten die Kerne und Körnchen des Inhalts aus dem Rissende aus, Zellenhüllen kommen dabei nicht zum Vorschein. Zusatz von Jodwasser, welches sie gelblich färbt, bringt sie jedoch hier wie in anderen Geweben zur Ansicht. Diese Hüllen liegen den Kernen oft sehr innig an und sind daher im frischen Zustande schwer zu bemerken. Auch glasartige Kugeln und Tropfen mit röthlich spiegelnden Contouren kommen hier und da zum Vorschein, ehe die Chorda noch an ihren beiden Enden scharf abgegränzt und die Scheide völlig ausgebildet ist.

Von den übrigen Organen besteht das **Medullarrohr** ganz aus indifferenten Bildungskugeln. Die **Rückenplättchen** sind scharf gegen einander abgegrenzt, gehen aber continuirlich über den Wirbelkanal herüber, der etwa 2mal so breit ist, als die Chorda. Einen bestimmten Gewebscharakter tragen sie noch nicht, doch sind die Bildungskugeln von mehr länglicher Form und haben auch längsovale Kerne. Das Medullarrohr ist grösstentheils geschlossen, die Augenblasen beginnen sich abzuschnüren, die Ohrbläschen fehlen noch.

Die übrigen Theile des **Embryo** bestehen grösstentheils aus indifferenten Körperchen von graugelblicher Farbe und dem Ansehen der Eiterkörperchen, aber im Ganzen etwas grösser und von ungleicher Grösse. Wasser und Essigsäure stellen darin grössere und kleinere, oft bläschenartige Kerne mit einem und mehreren Kernkörperchen dar, welche in Essigsäure gewöhnlicher kleiner ausfallen als in Wasser. In den tieferen Lagen sind sie oft mit Körnchen bestreut, die grossen grobkörnigen Dotterzellen der ursprünglichen Keimhaut sind aber sowohl im Embryonalleibe wie in dem hellen Fruchthof völlig verschwunden.

Die **Keimhaut** besteht ganz aus polyedrischen und spindelförmigen Zellen welche pflasterförmig angeordnet sind und sehr innig zusammenhängen. Sie haben runde und ovale bläschenartige Kerne mit Kernkörperchen und nicht sehr scharfe Contouren.

Das **Amnion** zeigt denselben Zellenbau und zwar sind die Zellen hier sehr in die Länge gezogen, ihre Contouren nicht überall gleich deutlich. Die **Gefässe** der Keimhaut, welche ein grobes Netz bilden, haben sehr dünne, anscheinend structurlose Wände mit rundlichen und länglichen Körperchen. Von sternförmigen Zellen ist Nichts zu sehen; auch fehlen Capillargefässe noch ganz.

Die **Blutkörperchen** haben sämmtlich eine kugelige Form, bedeutende Grösse und runde Kerne, welche durch Wasser und Essigsäure deutlich werden. Unter diesen

findet man auch blasse Zellen mit runden Kernen, die nur durch den ungefärbten Inhalt verschieden sind.

Bei einem Hühnerembryo von 50 Stunden ist die **Chorda** an ihren beiden Enden noch nicht so scharf begrenzt wie in der Mitte, im hinteren Theile am breitesten und geht hier offen in das indifferente Bildungsgewebe über. Sie hat daher mit dem Wachsthum des Embryo nach hinten ebenfalls an Umfang zugenommen.

Die **Wirbelplättchen** bestehen aus rundlichen und ovalen Zellen mit runden und ovalen bläschenartigen Kernen und einem oder mehreren Kernkörperchen. Die Hüllen stehen oft nur wenig von den Kernen ab. Manche Zellen enthalten zwei Kerne.

Das obere Blatt der **Keimhaut** besteht aus polyedrischen Zellen mit grossen bläschenartigen Kernen. Zwischen denselben trifft man aber kleine, rundliche, körnige Körperchen, welche in einer trüben Intercellularsubstanz zu sitzen scheinen.

Bei einem Hühnerembryo von 66 Stunden endet die **Chorda dorsalis** spitz hinter und etwas unterhalb der Augen, sie ist überall sehr scharf contourirt, breiter und heller geworden. Die Menge der Körnchen hat abgenommen und dafür sind eine Menge glasartiger Kugeln im Inhalte aufgetreten, die sich wie Bläschen ausnehmen und die übrigen Formtheile verdecken. Die Scheide ist sehr derb und erscheint an Stellen, wo der Inhalt durch Zerrung sich unterbrechen lässt, als ein zusammengefallener Schlauch, gleich der Scheide der gestreiften Muskelfasern. Entleert man den Inhalt, so findet man in einer körnigen Masse viele rundliche Kerne, zum Theil noch mit Kernkörperchen, ohne wahrnehmbare Hüllen.

Das **Ohrbläschen** erscheint auf diesem Stadium als eine ovale, in sich geschlossene Kapsel mit einer einzelnen, schmalen, spaltförmigen Oeffnung in dem obern etwas eiförmig zugespitzten Pole.

Fig. A.
Ohrbläschen.



Die **Augenblase** umschliesst bereits völlig die Linse und zeigt einen spaltförmigen Zugang nach vorn und abwärts. Von den beiden Schichten der Augenblase, welche in der Nähe des Spaltes etwas von einander klaffen und hier deutlich in einander übergehen, ist die innere beträchtlich dicker, namentlich nach unten und hinten. Die Linse ist bereits kugelig ausgebildet.

Bei einem Hühnerembryo von 72 Stunden endet die **Chorda** (Fig. 11) eine kurze Strecke vor den Ohrbläschen und in ziemlicher Entfernung von der Augenblase, ist also beträchtlich zurückgewichen. Es tritt eine Art Querstreifung des Inhalts auf, die durch ein Auswachsen der enthaltenen Zellen in die Breite hervorgebracht wird. Die Glaskugeln, welche Alles bedecken, treten aus Rissenden in Menge aus. Die dabei zur Ansicht kommenden Zellenkerne besitzen keine Kernkörperchen.

Die übrigen Theile des **Embryonalleibes** bestehen fortwährend aus klümpchenartigen Körperchen von der Grösse der Eiterkörperchen, in welchen durch destillirtes Wasser ein oder zwei kleine, gelbliche, runde Kerne zum Vorschein kommen. Auch Glaskugeln treten dabei häufig aus.

Die **Keimhaut** besteht ganz aus dicht verbundenen polyedrischen Zellen, die sehr innig zusammenhängen. Mutterzellen fehlen durchaus.

Bei einem Hühnerembryo von 77 Stunden, wo der Gefässhof anfängt sich stärker mit Blut zu füllen, sieht die **Chorda dorsalis** fast ganz homogen und feinkörnig und etwas trüb aus, hat scharfe Contouren und biegt sich wie ein weicher Strang hin und her. Zerreisst man sie, so quellen aus dem Rissende eine Menge bläschenartiger Kerne mit Kernkörperchen hervor, wie man sie auch in anderen Organen sieht, und von der Grösse gewöhnlicher Bildungskugeln. Hüllen sind daran durch kein Mittel darzustellen.

Die sogenannten **Wirbelplättchen** sind scharf gegen einander und nach aussen abgegrenzt, mit rechtwinkligen, abgerundeten Ecken, gehen dagegen gegen die Medianebene continuirlich in das Gewebe der Rückenplatten über. Sie bestehen an der Peripherie der vorderen, hinteren und äusseren Seite aus länglichen und elliptischen Körperchen, welche eine radiäre Anordnung haben, während die Mitte von rundlichen Bildungskugeln eingenommen wird. Eine centrale Höhle, wie *Remak*[15]) angibt, nahm ich nicht wahr und vermuthe, dass dies eine Folge der Präparationsmethode ist.

An anderen Stellen der **Rückenplatten**, in der unmittelbaren Nähe der Wirbelplättchen, ist schon eine weiche, durch Essigsäure gerinnende Zwischensubstanz zwischen den Bildungszellen aufgetreten, welche zum Theil eine längliche Form haben. Die meisten enthalten noch viele Dotterkörnchen, am wenigsten in den Wirbelplättchen, die demnach in der Entwicklung den anderen Geweben voraus sind, obgleich sie noch keinen specifischen Gewebscharacter tragen.

---

[15]) Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. S. 23.

Die **Blutkörperchen** sind rundliche Bläschen, welche anfangs einen blassen Inhalt und sehr grosse rundliche, anfangs körnige Kerne haben, welche nach und nach immer kleiner, schärfer contourirt und glatter werden, während sich zugleich der Inhalt gelblich färbt, so dass man die Kerne zuletzt nur durch Wasser sichtbar machen kann. Manchmal sieht man in Folge des Zusatzes auch Glaskugeln auftreten.

Bei einem Hühnerembryo von 92 Stunden sind die Gewebe sehr resistent und schwer zu präpariren. Die **Chorda** (Fig. 12) ist fast dreimal so breit als am Ende des ersten Tages, ihre Scheide ist dickwandig und mit länglichen Kernen besetzt, die ihre Contouren weniger scharf erscheinen lassen. Von Körnchen sieht man Nichts mehr, dafür haben die Glaskugeln an Menge und Grösse zugenommen. Die Zellen des Inhalts sind ebenfalls grösser geworden, haben noch eine querovale Gestalt und verändern sich in Essigsäure nicht. Kerne und Kernkörperchen fehlen. Vermöge der scharfen Contouren ist das Ansehen sehr knorpelartig, obgleich eine merkliche Intercellularsubstanz nicht vorhanden ist.

Die **seröse Hülle** besteht am vierten Tage noch deutlich aus polyedrischen Zellen.

Am fünften Tage der Bebrütung sind die **Linsenfasern** des Auges schon ausgebildet, es lässt sich jedoch ihre Entstehung aus spindelförmigen Zellen noch deutlich wahrnehmen.

Die **Chorda** endet im Kopfknorpel mit einer rundlichen, etwas angeschwollenen Spitze, nachdem sie sich vorn um die Hälfte verschmälert hat. Rinde und Inhalt sind scharf gesondert, letzterer besteht ganz aus grossen rundlichen, sehr hellen Bläschen, die sich wie Löcher ausnehmen, vergrösserten Kernen, wie es scheint.

Die **Wolff'schen Körper** erscheinen als gewundene Schläuche mit dicken feinkörnigen Wänden und deutlichen Lumina an den Umbiegungsstellen, der Breite der peripherischen Zellenschicht entsprechend. Eine selbstständige Scheide ist nicht darzustellen.

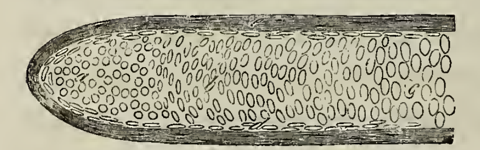
Die **Extremitätenstummel** enthalten längsovale und spindelförmige Körperchen in einem weichen, trüben Blasteme.

Das **Amnion** beim sechstägigen Hühnchen ist structurlos, ohne deutliche Zellencontouren, aber mit zerstreuten kleinen Kernen versehen und bereits sehr gewachsen.

Bei Hühnerembryonen am siebenten Tage der Bebrütung ist das **Amnion** eine structurlose, sich feinfaltende Haut mit zerstreuten kleinen Kernen. Seiner inneren Fläche sitzt

Cali stellt einen so scharfen Contour dar, wie bei irgend einer ächten Drüse, auch haben die letzten Ausbuchtungen der Läppchen denselben bläschenartigen Character; sie bilden nämlich traubige Anschwellungen eines verhältnissmässig engen und vielverzweigten Ausführungsganges, dem sie theils seitlich, theils endständig ansitzen. Die Verzweigung der Bronchien ist im Allgemeinen baumförmig und geschieht unter allen Winkeln, manche Zweige sind sehr lang. An den stärkeren Bronchien unterscheidet man drei Wandschichten, nämlich eine innere Ring- und äussere Längsfaserhaut, auf welche eine bindegewebige, homogene und sehr durchsichtige Adventitia folgt. Von Knorpelringen ist an diesen Bronchien, so weit sie in der Lunge liegen, keine Spur. Die ganze Lunge wird von einer bindegewebigen Schicht umhüllt, welche sich in die Adventitia der Bronchien fortsetzt.

Figur J. Trachealknorpel 100mal vergr.



Die **Trachea** ist ganz fertig angelegt und besitzt gleich den beiden Bronchien bereits fertige Knorpelringe, doch sind dieselben von den umgebenden Geweben nicht scharf abgegränzt. Jeder Korpelstreif ist ein einheitliches Stück, das an den beiden Enden aus kleinzelligem Knorpel (*a*) besteht, in der Mitte sehr schöne Querreihen ovaler Knorpelkörperchen (*b*), an der Peripherie aber eine dünne Lage spindelzelligen Knorpels (*d*) besitzt. Es ist also die Anordnung dieselbe, wie in verknöchernden Knorpeln, obgleich es hier erst spät zur Verknöcherung kömmt. Auch unter der spindelzelligen Schicht liegen noch kleinzellige, dichtgedrängte Körperchen, welche mehr gegen das Innere des Knorpels in die Querreihen übergehen. Der Knorpel wächst daher offenbar auf zweierlei Weise, einmal durch peripherische Apposition aus dem umgebenden Bildungsgwebe und ausserdem durch Zunahme der Intercellularsubstanz in den centralen Theilen; durch letztere wird gegenwärtig hauptsächlich das Längenwachsthum vermittelt, während das Dickenwachsthum besonders durch die längliche Form der Körperchen geschieht, welche erst auf einem späteren Stadium in die grosszellige Form (*c*) übergehen. Die peripherische Schicht der länglichen und spindelförmigen Körperchen geht so unmerklich in das umgebende Bindegewebe (*e*) über, dass die Gränze kaum anzugeben und ein solcher Knorpelring sehr schwer rein darzustellen ist.

Die **Leber** zeigt an feinen Schnitten, welche jedoch wegen der grossen Weichheit des Organes schwer auszuführen sind, einen lappigen Bau und scheint mikroskopisch

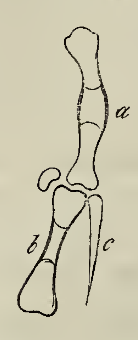
ganz aus den bekannten grossen, blassen, feinkörnigen Zellen mit bläschenartigen Kernen zu bestehen. Grössere Fetttröpfchen führen dieselben nicht. Sie stehen oft in Reihen hintereinander und haben die polyedrische Form wie beim Erwachsenen, auch ist in der Grösse kein Unterschied: doch findet man darunter auch kleine, rundliche Zellen mit einfachen Kernen. Grössere Zellen zeigen oft mehrfache und Doppelkerne. Blutgefässe dürften bei dem grossen Blutreichthume der Leber nicht fehlen, kommen aber an frischen Durchschnitten nie zur Ansicht. Einige Blutkörperchen sind kernhaltig, doch sieht man die runden gelblichen Kerne erst auf Zusatz von Wasser oder Essigsäure; der Kern ist immer einfach. Die anderen Blutkörperchen zeigen auch auf Zusätze keinen Kern und verschwinden spurlos. In der Grösse nähern sie sich denen des Erwachsenen und sind daher bedeutend kleiner als auf den ersten Stadien der Blutbildung. Von den kernhaltigen zu den blassen einkernigen Zellen der Leber scheinen Uebergänge vorzukommen, namentlich auch in der gelblichen Färbung der Kerne. Letztere findet sich auch an manchen grösseren Leberzellen; doch finden sich unter den grösseren Leberzellen einige mit so monströsen Kernformen, dass an eine Beziehung zu Blutkörperchen nicht zu denken ist. Offenbar vermehren sich die Leberzellen zunächst selbst, dabei wird aber eine Generation kleiner Zellen gebildet, welche den Charakter der allgemeinen Bildungskugeln tragen und diese könnten die Fähigkeit haben, gleich indifferenten Gewebszellen weiterhin in Blutkörperchen überzugehen; doch habe ich keine Beweise dafür auffinden können und muss daher bei den S. 336—342 ausgesprochenen Ansichten beharren. Ich bemerke noch, dass unter den kleinen blassen Zellen auch einigemal eine mit zwei kleinen gelben Kernen vorkam. Endlich bleibt ein Theil der farbigen Blutkörperchen in Wasser ganz unverändert.

Die **Milz** ist sehr blutreich und enthält viele Blutkörperchen, die in Wasser und Essigsäure verschwinden, während andere ziemlich unverändert bleiben, ausserdem die bekannten Milzkörperchen, welche durch Essigsäure kleine, runde, körnige Kerne aufweisen. Einige enthalten auch mehrfache und kleeblattförmige Kerne. Das Gerüste trägt die Charactere unreifen Fasergewebes. Milzbläschen sah ich nicht. Es scheint demnach, dass dass die Milz zu den Organen gehört, welche ihren embryonalen Character lange behalten.

Die **Nebennieren** enthalten keine Drüsenschläuche, sondern Bindgewebe und Nerven nebst Blutgefässen. Ihr Gewebe ist sehr fest und fester als irgend einer anderen Drüse.

An den grösseren Röhrenknochen hat die Knochenauflagerung schon beträchtliche Fortschritte gemacht, auch ist nun ein Periost vorhanden. Die darunter befindlichen Knochenschichten gleichen denen der Säugethiere, sie sind auf die ursprüngliche structurlose Scheide abgesetzt, die an dünnen Lagen durchschimmert.

Fig. C.
Untere Extremität.
a. Femur.
b. Tibia.
c. Fibula.
d. Patella.




Die Verknöcherungsstelle des Humerus und Femur zeigt eine beträchtliche Anschwellung *a*, ober- und unterhalb welcher die Diaphyse sehr rasch wieder dünner wird, um sich gegen die Apophysen hin wieder zu verdicken. Diese primitive Anschwellung, welche sich bei den Periostablagerungen der Säugethiere nicht findet, ist sehr auffallend, da sie den fötalen Knochen des Hühnchens ein rhachitisches Ansehen gibt. Sie hängt wohl damit zusammen, dass die Periostauflagerungen beginnen, ehe der Knorpel verknöchert ist, der daher auch in den Diaphysen fortwächst. Erst auf einem späteren Stadium, wenn die Apophysen gegen die Diaphysen, deren inneres Wachsthum durch die Auflagerung beschränkt wird, im Vortheile sind, gleicht sich dieses Missverhältniss wieder aus und die Periost ablagerung tritt dann zum Dickenwachsthum der Diaphysen in ein ähnliches Verhältniss wie beim Säugethiere, dessen Diaphysen durch die vorausgehende innere Verknöcherung früher in ihrem innern Wachsthum beschränkt werden. Die Periostauflagerungen nehmen dabei den gewöhnlichen Fortgang, d. h. sie beginnen in einer beschränkten Ausdehnung an der Diaphyse und wachsen durch immer längere Ringschichten, die aus dem angegebenen Grunde an dem Verknöcherungspunkt immer convexer ausfallen müssen. Am erwachsenen Vogel ist von dieser eigenthümlichen Anordnung Nichts mehr wahrzunehmen, weil der primordiale Knorpel nebst einem grossen Theile der inneren Periostablagerungen längst zur Bildung der luftführenden Centralhöhle verwendet worden ist. Ich muss übrigens bemerken, dass ich eine solche Anschwellung an dem Knochen des Vorderarms und des Unterschenkels, sowie an den Metocarpus- und Metatarsus-Knochen und an den Phalangen nicht wahrgenommen habe; der oben angegebene Entstehungsgrund scheint daher jedenfalls nicht der einzige zu sein. Die Anschwellung ist auch keine allseitig gleichmässige, sondern an der hinteren Seite stärker.

Die **Beckenknochen** sind noch ganz knorpelig ohne Spur von Auflagerung; jede Seitenhälfte bildet für sich ein einziges Knorpelstück, welches sowohl von der Wirbelsäule als vom Femur völlig getrennt ist.

Von den **Phalangen** der Flügel und Zehen sind die 1 — 3. fertig angelegt und begränzt, das Nagelglied aber noch undeutlich begränzt und seine Knorpelstructur noch wenig ausgeprägt. Die Bildung der Theile geht hier entschieden vom Centrum zur Peripherie, aber nicht von der Wirbelsäule, sondern von den langen Röhrenknochen aus, so dass das Becken sich ebenfalls als peripherischer Theil verhält. Schwache Vergrösserungen geben hierüber den besten Aufschluss, da sie hinreichende Uebersicht gewähren. Auch ist Cali sehr hülfreich, um die knorpeligen Skelettanlagen sichtbar zu machen, da dieselben der Zerstörung länger widerstehen als die Weichtheile. Die Patella ist ebenfalls noch ganz knorpelig.

**Wirbel** und **Rippen** sind knorpelig angelegt und erstere sowohl untereinander als von den Rippen getrennt. Ein Perichondrium fehlt noch. Blutgefässe sind weder im Knorpel noch im Perichondrium zu sehen, welches eine durchsichtige Schicht mit längsovalen und spindelförmigen Körperchen bildet, die vom Knorpel ziemlich scharf abgegrenzt ist. Die Zwischenwirbelknorpel sind noch nicht ausgebildet.

Die **Schädelbasis** ist ebenfalls noch ganz knorpelig und ohne Spur von Auflagerung, dagegen hat die Bildung der Deckknochen schon beträchtliche Fortschritte gemacht; sie stehen mit den knorpeligen Theilen in keiner directen Verbindung.

Der **Unterkiefer** bildet ein dünnes, flaches Knochenscherbchen, welches nach aussen von dem ganz knorpeligen *Meckel*'schen Knorpel (knorpligen Unterkiefer) liegt und nur am Gelenktheil mit demselben zusammenstösst.

Die Knochenscherbe hat dasselbe maschige Ansehen wie beim Säugethiere, ihre Randstrahlen haben dasselbe glänzende, faserknorpelige Ansehen und verlieren sich ebenso unmerklich im umgebenden Bildungsgewebe. Ein gesondertes Perichondrium oder Periost existirt noch nicht, daher sich der knöcherne vom knorpeligen Unterkiefer schon bei einem leisen Drucke ablöst. Hierdurch unterscheiden sich die Deckknochen auf diesem Stadium sogleich von den Periostauflagerungen der Röhrenknochen, welche denselben innig anhaften und nur sammt der ganzen Knochenscheide zu entfernen sind. Das Wachsthum des knöchernen Unterkiefers geschieht peripherisch und schichtweise bei fortschreitender Ausbreitung der Randstrahlen, ohne dass der knorpelige Unterkiefer daran einen Antheil nimmt.

Ausserdem findet man noch zwei schmale und lange Knochenscherbchen oder Knochenstreifen, welche sich sehr leicht isoliren lassen und untereinander blos durch indifferentes Bildungsgewebe verbunden sind; sie entsprechen dem künftigen os supraangulare und dentale. Die Gelenkverbindung mit dem Quadratbein wird allein durch den knorpeligen

Unterkiefer gebildet, der an seinem Gelenktheil die Gestalt des Hammers der Säugethiere wiederholt und einen längeren vorderen und kürzeren hinteren Fortsatz besitzt.

Die Knorpelkörperchen des knorpeligen Unterkiefers stehen an beiden Enden dichtgedrängt, in der Form des kleinzelligen Knorpels, während das Mittelstück ganz aus querzelligem Knorpel besteht. Die Gelenkverbindung besitzt noch keine Gelenkhöhle, obgleich die Beweglichkeit des Unterkiefers nichts zu wünschen lässt.

Das **Quadratbein** ist fertig angelegt, aber ganz knorpelig.

Die feinere Structur der **Deckknochen** ist ganz dieselbe wie die der Periostauflagerungen auf den langen Röhrenknochen. Nur an den dünnsten Schichten scheinen die Lücken des Knochengewebes leer zu sein, offenbar, weil die Körperchen aus denselben herausgefallen sind und noch nicht von den Knochenschichten eingeschlossen waren. Diese anfänglichen Schichten sind sehr dünn und haben lange nicht die Dicke eines Knochenkörperchens; erst durch successive Schichtbildung werden die Körperchen eingeschlossen und durch eine beschränkte Wachsthumszunahme der einzelnen Schichten vor der Verknöcherung weiter von einander entfernt. Auch die jüngsten Schichten sind jedoch kalkhaltig und wendet man Schwefelsäure zur Entkalkung an, so sieht man den gebildeten Gips unter Aufbrausen in Büscheln auf dem Objectträger krystallisiren. Eine structurlose, der Bildung der Deckknochen vorausgehende Lamelle, wie die Scheide der Röhrenknochen, habe ich nicht wahrgenommen.

Die in den Knochenhöhlen enthaltenen zelligen Gebilde sind von Knorpelkörperchen durch ihre Form und Grösse verschieden. Sie sind rundlich oder länglich und werden durch Essigsäure wenig verändert, welche die äussersten Ausläufer der Grundsubstanz blässer macht. Sie sind nicht grösser als die Körperchen des umgebenden Bildungsgewebes, welche nicht viel grösser sind als die Kerne der Knorpelkörperchen, in der Nähe der Verknöcherungsränder. Nie enthalten sie mehr als einen Kern. Die Grundsubstanz des Knochens hat nach Entziehung der Kalksalze, wie in den weichen Randstrahlen ein streifiges und faseriges Ansehen ohne gesonderte Fibrillen, welches der Knorpel nicht besitzt, und erblasst etwas in Essigsäure.

Die **structurlose Scheide** des verknöcherten Knorpels verändert sich in Säure nicht, auch durch Cali wird sie nicht zerstört, sondern tritt sogar schärfer hervor und erinnert so an die structurlose Membran der ächten Drüsen. Sie schimmert auch an dünneren Stellen (Lücken) der Auflagerung durch, obgleich sie dann nicht mehr isolirt darzustellen ist. Erst die folgenden Auflagerungsschichten tragen den beschriebenen

streifigen und faserigen Character, der ganz mit den Periostauflagerungen der Säugethiere übereinstimmt.

Ich habe diese eigenthümliche, der Bildung der Periostauflagerungen bei den Vögeln und Amphibien vorausgehende Schicht, welche nicht mit dem viel später auftretenden Periost zu verwechseln ist, schon früher[17]) beschrieben und ihr eine diagnostische Wichtigkeit für den Zeitpunkt der Verknöcherung beigelegt. Diese Auffassung ist seitdem durch die Beobachtung von *H. Müller*[18]) bestätigt worden, wonach diese Schicht später verkalkt. *H. Müller* betrachtet sie sogar als erste Schicht der Knochenauflagerung selbst.

Ich muss jedoch dabei beharren, dass diese Schicht keine Höhlen und Knochenkörperchen enthält und anfangs viel zu dünn ist, um deren enthalten zu können. Auch unterscheidet sie sich durch ihr rein hyalines Ansehen merklich von der streifigen Grundsubstanz des ächten Knochens. Man wird ihr daher eine gewisse Eigenthümlichkeit nicht absprechen können, die sie der Erwähnung werth macht[19]).

Für die Amphibien ist die Existenz einer structurlosen Scheide an mehreren knorpeligen Skeletttheilen neuerdings durch *C. Gegenbaur*[20]) bestätigt worden.

Auf eine andere eigenthümliche Erscheinung der Periostauflagerungen der Vögel habe ich ebenfalls schon früher[21]) aufmerksam gemacht, nämlich an der **Fibula**, welche nicht von ihrer Mitte sondern von ihrem Ende her verknöchert. Obgleich die Fibula beim Hühnchen nur rudimentär vorhanden ist, befindet sich die Verknöcherungsstelle an derselben Stelle, wo sie sich befinden würde, wenn die Fibula von gleicher Länge wäre wie die Tibia. Da sie jedoch um die Hälfte kürzer und an ihrem unteren Ende fibrös ist, so erfolgt die Auflagerung hier zum Theil auf ein fibröses Gewebe, ohne

---

16) Beiträge a. a. O. S. 112, 117.

17) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. IX. S. 199.

18) Auch der Deutung, welche *H. Müller* bei dieser Veranlassung meinen Abbildungen gegeben hat, kann ich nicht beitreten, insoweit sie von der meinigen abweicht. Wie es scheint, ist dieser strenge Beobachter durch die fehlende Angabe der Vergrösserung einiger Figuren verleitet worden, die Erklärung derselben zu bezweifeln. Fig. 9 meiner Taf. III hat offenbar die gleiche Vergrösserung wie Fig. 6, welche, wie auf der Originalzeichnung bemerkt ist, bei Oc. 1 und Obj. 7 des *Oberhäusser*'schen Mikroskops gezeichnet ist, also eine Vergrösserung von etwa 150.

19) Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig 1862. S. 16.

20) Beiträge a. a. O. S. 173. Tafelerklärung von Fig. 4 — 6. Taf. III.

desswegen den allgemeinen Character des ächten Knochens einzubüssen. Die Form des Organs wird dabei so vollständig gewahrt, dass der fibröse Theil der Fibula fortwährend dünner bleibt und wie eine verknöcherte Sehne an dem dickeren knorpeligen Theil ansitzt. Die Auflagerung schreitet an der Fibula heraufwie gegen alle Apophysen und der Diaphysenknorpel hat nicht in der Mitte, sondern an seinem untern Ende querzelligen Knorpel. So sehr werden die Entwicklungsvorgänge einzelner Organe von allgemeinen typischen Gesetzen beherrscht!

Entzieht man dem verknöcherten Theile der Fibula den Kalk durch Säure, so behält derselbe die ganze Structur und Gestalt des Knochens, zum Beweise dass keine blosse Kalkablagerung in ein präformirtes fibröses Gewebe, sondern wahre Knochenneubildung stattgefunden hat, die sich durch Alles, was den Knochen auszeichnet, von dem weichen, sehnigen Gewebe, auf welchem sie abgesetzt wird, unterscheidet. Der Unterschied von Knochengewebe und von verkalkter Bindgewebssubstanz ist hier so deutlich wie möglich ausgesprochen.

Bemerkenswerth ist auch, dass die structurlose Scheide, welche der Periostablagerung vorausgeht, wie ich bei Erklärung der Fig. 4 und 6 a. a. O. angegeben habe, sich auf die fibröse untere Hälfte der Fibula fortsetzt, weil dadurch bewiesen wird, dass dieselbe nicht etwa eine dem primordialen Knorpel angehörige Randschicht, sondern eine Neubildung ist, welche erst sekundär am fertig angelegten primordialen Scelettheil auftritt.

Beim vierzehntägigen Hühnchen hat die Verknöcherung nach allen Richtungen Fortschritte gemacht. Namentlich bildet sich nun ein deutliches **Periost** und **Perichondrium.** Dasselbe hat jedoch nicht entfernt die Structur des Knochens. Es ist weder geschichtet, noch enthält es eine Structur, welche mit den Knochenkörperchen und den von den letzteren ausstrahlenden Knochenkanälchen verglichen werden könnte. Die Körperchen des Periostes sind länglich und spindelförmig, entbehren aber sowohl der regelmässigen Anordnung als der radiären Ausstrahlungen. Auch schreitet die Bildung neuer Knochenschichten nicht gleichmässig fort, sondern in der schon be den Säugethieren beschriebenen netzförmigen und streifenweisen Anordnung, die erst nach und nach durch Ausfüllung gröberer Maschenräume zu zusammenhängenden Knochenschichten führt. Sobald eine Stelle kalkhaltig geworden ist, nimmt man auch das poröse und feingestrichelte Ansehen der Grundsubstanz wahr, welches dem fertigen Knochen eigen ist, während in den unverknöcherten Parthieen der nächsten Umgebung Nichts davon zu sehen ist. Man könnte dies so deuten, als würde das vorhandene feine Kanalsystem erst durch die Ver-

dichtung und Verknöcherung der Grundsubstanz sichtbar, um so mehr da die Canälchen am entkalkten Knochen wieder zu verschwinden scheinen, allein es spricht dagegen die Isolirbarkeit runder und ovaler Körperchen in der Nähe des Knochens, während sie im Knochen selbst untrennbar mit der Grundsubstanz vereinigt sind und nur durch die theilweise Persistenz der Zellenkerne als zellige Gebilde erkannt werden können. Ausserdem ist es im Periost nicht möglich, durch Färben mit Jod oder andere Prozeduren die Structur des Knochens nachzuweisen. Man mus daher annehmen, dass die vorhandenen Körperchen gleich den Zellen des verknöchernden Knorpels unmittelbar vor der Verknöcherung mit der Grundsubstanz wachsen und sehr rasch ihre definitive Vollendung erreichen, die zum Theil noch in die Periode der Verknöcherung hineinfällt. Das Verschwinden der Canälchen in mit Salzsäure behandelten Knochen beruht offenbar auf dem Aufquellen desselben, in Folge dessen auch die Knochenkörperchen etwas kleiner werden, als im frischen Knochen. Aus allen diesen Gründen ist die ächte Knochensubstanz beim Hühnchen wie bei Säugethieren nicht als Verkalkung einer präexistirenden organischen Grundlage, die mit den knorpeligen Sceletttheilen vergleichbar wäre, sondern als eine Neubildung zu betrachten, welche jedoch von vorhandenen unentwickelten Gewebstheilen ihren Ursprung nimmt. Eine solche Schicht unentwickelten Gewebes findet sich im fötalen Leben stets zwischen Knorpel und Knochen einer-, Periost und Perichondrium andererseits, und von ihr ist demnach die sogenannte Periostablagerung abzuleiten, nicht von dem Perioste selbst, welches niemals mit verknöchert, sondern sich während des Verknöcherungsprozesses selbst erst entwickelt und ausbildet.

Auch mit gewöhnlichem Bindgewebe hat die Grundsubstanz des Knochens keine grosse Aehnlichkeit. Abgesehen von der unverhältnissmässig grösseren Dichtigkeit und Resistenz, unterscheidet sie namentlich das Verhalten zur Essigsäure, die fast ohne Wirkung ist, und dasselbe lässt sich von den Alkalien sagen. Die grobe Faserung, welche die Knochensuhstanz zeigt, hat Nichts mit der fibrillären Structur des Bindgewebes gemein, sie erinnert kaum an die Längsfaserhaut der Arterien. Noch weniger zeigt sie das gleiche Verhalten beim Kochen. Es bleibt daher nur übrig, sie als eigenthümliche Form der Intercellularsustanz zu betrachten, die vom Bindgewebe so verschieden ist, wie gewöhnlicher Knorpel, wenn auch Uebergänge zwischen beiden vorkommen mögen.

Endlich ist hervorzuheben, dass zu dieser Zeit beim Hühnchen noch nirgends fertiges Bindgewebe vorkömmt, so dass es nur eine frühere Entwicklungsstufe des Bindgewebes sein könnte, welche von der Verknöcherung betroffen wird. Das würde aber die eigenthümliche Structur des Knochens nicht erklären können, da das Bindgewebe

desto structurloser ist, je weniger es entwickelt ist, und wir die Knochensubstanz beim Hühnchen auf einem Stadium (am 9.—10. Tage der Bebrütung) auftreten sehen, wo wenige Gewebe sich einer gleich vollständigen Ausbildung zu erfreuen haben. Weitere Gründe übergehe ich, um nicht bereits Gesagtes zu wiederholen.

Von den späteren Entwicklungsstufen des Knochensystems bei dem Huhne will ich nur hervorheben, dass bei dem der Reife nahen Hühnchen sich in den Apophysen der **Röhrenknochen** dieselben Knorpelkanäle, wie beim Säugethier, neben schönen Knorpelhöhlen mit rundlichen Körperchen finden. Von den Diaphysen sind nur die äusseren Knochenscheiden der Auflagerung übrig, der Knorpel im Innern aber ist zur Bildung der Markröhre verwendet, welche Mark führt. Von primordialer Verknöcherung, die später im Apophysenknorpel auftritt, ist noch Nichts zu sehen; die Auflösung schreitet vielmehr im Knorpel gegen die Apophysen fort, die daher den hohlen Diaphysen wie eine Mütze aufsitzen und sich sehr leicht ablösen. Die Verschiedenheit zwischen Vögeln und Säugethieren in Hinsicht des Verknöcherungsprozesses reduzirt sich dadurch im Wesentlichen auf das Ausfallen der Knochenkerne in den Diaphysen und wird im Laufe der Entwicklung immer geringer, in dem Maasse als der primordiale Knorpel schwindet und untergeht und die ächte Knochenbildung allein übrig bleibt. Ja die Verknöcherung schreitet in mancher Beziehung bei den Vögeln über die Stufe der Säugethiere hinaus, da der Schwund der primordialen Theile ein viel vollständigerer ist und verhältnissmässig weniger permanenter Knorpel im erwachsenen Scelett übrig bleibt.

Das eigenthümliche Organ auf der Spitze des **Oberschnabels**, dessen sich das reife Hühnchen zum Durchbrechen der Eischaale bedient, ist eine reine Epidermisbildung, aus schönen polyedrischen Zellen bestehend, die an den übrigen Gegenden des Schnabels nur eine dünne Schicht bilden, hier aber zu einem pyramidalen Wulste angehäuft sind. Die weisse Farbe und Festigkeit des Organs erinnert an die ganz ähnlich gebildeten Wucherungen am Nabelstrang der Wiederkäuer. Essigsäure ist zur Aufhellung dünner Schnitte sehr hülfreich. Von Kalkablagerung ist darin keine Spur. Es braucht nicht erinnert zu werden, dass dieses Organ zum Durchbrechen einer gewöhnlichen Eischaale immerhin unzureichend sein dürfte, auch wenn man einem reifen Hühnchen grössere Muskelkräfte zutrauen wollte, dass aber die Eischaale des bebrüteten Eies so dünn und porös geworden ist, dass eine solche Vorrichtung sich als vollkommen zureichend erweist.

## *II. Beim Canarienvogel.*

Die **Linse** eines 10 Tage bebrüteten Canarienfötus hat die Grösse eines Hirsenkorns und lässt sich ihrer Durchsichtigkeit wegen sehr wohl bei stärkerer Vergrösserung im Ganzen betrachten. Man sieht dann, dass sämmtliche Linsenfasern vom hinteren Pole der Linsenachse zum vorderen verlaufen, indem sie dabei im Allgemeinen eine der Peripherie der Linse entsprechende Biegung machen; doch erreichen sie die beiden Pole nicht, da hier eine kleine Stelle ganz homogen aussieht. Rückt man gegen den Rand der Linse fort, so erblickt man die umbiegenden Linsenfasern auf dem Querschnitt und dies gibt Gelegenheit, ihre eigenthümliche Anordnung kennen zu lernen (Taf. I. Fig. 16). Die Querschnitte der Linsenfasern haben im frischen Zustande eine sechseckige Gestalt, nämlich eine äussere und innere lange Seite und rechts und links zwei kürzere Seiten, die sich zu einer dreieckigen Kante verbinden. Mit diesen Kanten greifen die Linsenfasern übereinander und decken sich so regelmässig, dass auf Flächenansichten oft breite und schmale Fasern abzuwechseln scheinen. Da demnach die Fasern einer Schicht nicht in einer Ebene liegen, gibt es, wie es auch von anderen Thieren bekannt ist, genau genommen keine concentrischen Linsenfaserschichten, sondern nur concentrische Systeme sich deckender Fasern, welche den Radien des grössten Kreises entsprechen. Solche Systeme lassen sich auf dem Querschnitt wirklich wahrnehmen, sie erleiden aber eine eigenthümliche Abänderung und Complication dadurch, dass sie sich in den peripherischen Linsenschichten vermehren. Ein solches Fasersystem $(A, B, C)$, dessen sämmtliche Fasern durch denselben Radius verlaufen, geht niemals durch die ganze Dicke der Linse, sondern es schalten sich gegen die Peripherie hin neue Fasersysteme $(N, O, R)$ zwischen die vorhandenen ein, deren Radien zwischen denen der vorhergehenden Fasersysteme liegen. In diesem Falle haben die äussersten Fasern des alten und der beiden neuen Systeme einen fünfeckigen $(a)$ oder selbst dreieckigen $(b)$ Querschnitt, indem sich die entsprechenden schiefen Seiten zum Dreieck ergänzen. An das endständige, grosse Dreieck der alten Faser schliessen sich dann die Anfangsdreiecke zweier neuer Fasersysteme in fortschreitender Verdoppelung. Nur so ist es möglich, dass die peripherischen Schichten der Linse vervollständigt werden und am grössten Umfange derselben keine radiären Spalten entstehen.

Auf welche Weise diese Vermehrung der Fasersysteme geschieht, ist mir nicht ganz klar geworden, da ich die Entwicklung nicht bei jüngeren Fötus verfolgt habe. Doch scheinen die Linsenfasern selbst dabei nicht betheiligt zu sein, vielmehr eine Apposition an der Peripherie stattzufinden. Ohne Zweifel spielt die peripherische, kleinzellige Schicht, welche der Linsenkapsel zunächst liegt, dabei die Hauptrolle, und zwar schien mir in der Gegend des grössten Kreisumfanges auch die Neubildung der Fasern vorzugehen. In dieser Gegend liegen die grossen ovalen Kerne der Linsenfasern, an welchen ich keine Zeichen einer spontanen Vermehrung wahrgenommen habe.

Die Fasern haben nur im frischen Zustande die regelmässige, oben beschriebene Form. Sehr bald und jedenfalls nach dem Zusatz von Wasser und anderen Reagentien schwellen sie auf und zeigen warzenartige Tropfen einer halbfesten Substanz, die nicht mit den Kernen zu verwechseln sind und deutlich den Fasern äusserlich aufsitzen, demnach ausgetreten sind. Weiter hin quellen einzelne Fasern bauchig hervor und verschieben sich (*c*), während andere zwischenliegende Fasern zusammengedrückt und in ihrer Form verändert werden (*d*). Auf der Fläche sehen solche bauchig aufgeschwollene Fasern kolbig aus, ähnlich denen, welche früher von *Schwann*[21]) abgebildet wurden. Solche kolbige Formen sieht man besonders an den freien Rändern (Fig. 17) und überzeugt sich, dass sie Kunstproducte sind. Destillirtes Wasser wirkt hier ebenso wie Mineralsäuren und verfolgt man den Process in seiner Entstehung, so sieht man zuerst die dreieckigen Kanten des Querschnitts sich abrunden, besonders an freien Rändern. Allmählig lockert sich der Zusammenhang der Fasern und das ganze Sehfeld bedeckt sich mit scheinbaren kolbigen Enden, zwischen denen andere Fasern noch die alten Formen bewahren. Die Grösse der kolbigen Formen variirt sehr und geht desto weiter, je mehr sie über dem Rande der Linsenschicht hervorquellen. Zugleich vermehren sich die austretenden Inhaltstropfen, welche mitunter sonderbare warzige und selbst krystallinische Gestalten annehmen, sich ablösen und in der Flüssigkeit herum schwimmen.

Solche Formen gleichen denen, welche ich oben (S. 272 Taf. I. Fig. 15) aus einer menschlichen Krystalllinse beschrieben habe, und bestätigen die dort aufgestellte Deutung derselben.

Die **Federspulen** dieses Embryo, welche eben im Entstehen sind, stellen lange conische Papillen dar, welche mehrere Gefässschlingen enthalten und aussen ein geschich-

---

[21]) A. a. O. Taf. I. Fig. 12.

tetes Plattenepithel besitzen, nach innen aber continuirlich in das subcutane Bildungsgewebe übergehen. Essigsäure zeigt längliche Kerne in einem trüben Blasteme und die Kerne der Epithelzellen. Es ist daher die Feder noch gar nicht gebildet. So an den Schwungfedern des Vorderflügels.

Die **Furcula** dieses Embryo hat schon die Form wie beim Erwachsenen und bildet ein unpaares Stück mit zwei langen Hörnern. Sie besteht ganz aus ächtem Knochengewebe in Form eines schmalen Streifens in ziemlich unentwickeltem Bildungsgewebe und besitzt noch kein Periost. Es ist keine Spur von Knorpel daran. Salzsäure macht Alles unter Aufbrausen blass und lässt das netzförmige Gefüge der Grundsubstanz unverändert, welches sich in Nichts von den gewöhnlichen Deckknochen unterscheidet.

Die Verknöcherung an den **Extremitäten** ist so weit wie beim Hühnchen am 12. Tage der Bebrütung, die obere Extremität jedoch weiter entwickelt als die untere. Alle Skeletttheile sind vollständig im knorpeligen Zustande angelegt, Gelenke und Gelenkbänder jedoch noch nicht ausgebildet. Den Knorpeln fehlt eine dünne peripherische Gewebsschicht mit länglichen Körperchen nicht, welche von einem Knorpel auf den andern übergeht, auch wo dieselben an der Stelle der künftigen Gelenke noch durch indifferentes Bildungsgewebe verbunden sind. Alle diese verknöchernden Theile sind von reichlichen Gefässen umgeben.

**Wirbelsäule** und **Rippen** sind noch ganz knorpelig, obgleich die Diaphysen der Röhrenknochen bereits mit Auflagerungsscheiden versehen sind. Auch hier ist die peripherische Schicht mit länglichen Körperchen vielfach deutlich vorhanden; sie verbindet auch das Brustbein und die Rippenknorpel. Die Chorda verläuft durch die ganze Wirbelsäule, scheint jedoch in den Halswirbeln unterbrochen.

Am Kopfe sind bereits mehrere Deckknochen in Form kleiner Scherbchen angelegt. Noch nirgends ist primordiale Verknöcherung im Knorpel selbst eingetreten.

Aus diesen Andeutungen geht hervor, dass die Entwickelung bei den Canarienvögeln eine etwas raschere ist, als beim Hühnchen, und in kürzerer Zeit vollendet wird. Ob die Brütwärme bei jenen eine höhere ist, habe ich nicht beobachtet und möchte dies bezweifeln, da bei künstlichen Brütversuchen mit Hühnereiern ein so beträchtlicher Unterschied in der Entwickelungszeit nicht erzielt wird. Aus der folgenden Wahrnehmung scheint vielmehr hervorzugehen, dass die Höhe der Entwickelung nicht immer der Dauer der Brütezeit parallel geht, da die Metamorphose des Skelettes

bei neugeborenen Canarienvögeln nicht überall so weit ist, als beim frisch ausgekrochenen Hühnchen.

Bei Canarienvögeln, die 15 Tage bebrütet und eben ausgekrochen sind, sind die **Röhrenknochen** in den Diaphysen schon verknöchert, aber blos durch Auflagerung, so dass sich der ganze Knorpel der Diaphyse herausschälen lässt; auch ist der Knorpel an dieser Stelle sehr trüb und in seiner Consistenz verändert, die Knorpelzellen undeutlich. Von Kalkablagerung ist Nichts zu sehen, obgleich die peripherische Auflagerung von ächter Knochensubstanz beträchtlich ist.

Dagegen verknöchern die **Wirbelkörper**, wie bei Säugethieren, vom Innern des Knorpels aus, ehe von peripherischer Auflagerung eine Spur vorhanden ist. Die Verknöcherung bildet ein zartes Netz in der Intercellularsubstanz um die einzelnen Knorpelhöhlen. Die Knochenkerne sind noch sehr klein und noch keine Markräume gebildet, was auf eine verhältnissmässig späte Verknöcherung der Wirbelkörper hinweist.

Die **Federbälge** der neugeborenen Canarienvögel sitzen im subcutanen Bindegewebe und haben eine einfache Sackform. Aus einem kleinzelligen Knopfe fahren eine Menge Strahlen heraus, welche nicht dem Schafte, sondern den Randstrahlen der Feder entsprechen. Der eigentliche Schaft ist noch gar nicht gebildet. Manche Bälge enthalten keine Feder, sondern sind mit Körnchen gefüllt. Die Wände der Federbälge sind dünn, scharfcontourirt, structurlos und mit längsovalen Kernen versehen.

Die **Epidermis** der äusseren Haut ist dünn, hornartig und sehr faltig, sieht daher wie geädert aus. Unter der oberflächlichen Hornschicht findet sich eine jüngere Zellenschicht mit dichtgedrängten Kernen.

---

### *III. Bei der Taube.*

Eine junge, noch nicht flügge Taube wurde während 3 Wochen, in Intervallen von 8 zu 8 Tagen, mit **Krapp** gefüttert und dann getödtet.

Das **Periost** des Oberschenkels besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe und ist nicht gefärbt. In der tiefsten Schicht hat dasselbe das Ansehen einer längsstreifigen Membran mit schmalen Längsspältchen ohne deutliche Kerne oder Körperchen, da diese Spältchen durch Jod nicht gefärbt wurden. Die Substanz des darauf folgenden Knochens hat ein trüberes homogenes Ansehen und überall eine feine Querstrichelung, welche im Periost nicht wahrzunehmen ist. Die beschriebenen Spältchen haben nun schon das Ansehen von Knochenkörperchen, es war mir jedoch nicht möglich, zellige oder kernartige Gebilde darin nachzuweisen, da der Inhalt sich nicht färbt, sondern denselben röthlichen Schimmer zeigt, den die ganze Grundsubstanz des Knochens angenommen hat. Dieser Schimmer ist so schwach, dass er nur an dickeren Schichten auffällig ist.

Eine weitere Prüfung des **Knochens** an Schnitten die in verschiedener Richtung durch den Knochen geführt wurden, ergab dass die Knochensubstanz allenthalben röthlich gefärbt ist, wo sich Blutgefässe befinden, daher vorzugsweise an der Oberfläche (Periostseite) und im Umkreis der Gefässkanälchen. Die Färbung ist im Umkreis der letzteren am intensivsten und verliert sich weiterhin in der Grundsubstanz, wie ich es früher[22]) abgebildet habe. Eine Abwechslung gefärbter und ungefärbter Schichten ist nicht wahrzunehmen, die Färbung scheint daher auf einer Tränkung von den Blutgefässen her zu beruhen und deutet die Wege der Knochenernährung sehr bestimmt an. Offenbar hatte sich nicht nur der neugebildete, im Wachsthum begriffene Knochen gefärbt, sondern auch der bereits fertige, obgleich der erstere, als der den Gefässen zunächst gelegene Theil, am intensivsten gefärbt ist. Bei schwächerer Vergrösserung[23]) scheint zwar ein lebhaft gefärbter Saum die Gefässkanäle

---

22) Beiträge a. a. O. Taf. IV. Fig. 2—4.

23) A. a. O. Fig. 3.

schichtartig zu umgeben, allein bei stärkerer Vergrösserung[24]) lösst sich dieser scharf begränzte Saum in eine diffuse Färbung auf, welche sich ganz allmählig im Knochen verliert. Ueberall ist nur die ächte Knochensubstanz, nirgends das Periost, das Mark, der Inhalt der Gefässkanälchen oder knorpelige Theile gefärbt. Auch die diploëtische Substanz der Apophysen ist nur so weit merklich gefärbt, als sich innere Auflagerungen von ächter Knochensubstanz gebildet haben, während der primordiale Verknöcherungsrand (der verkalkte Theil der Apophyse hinter dem Gelenkknorpel) nicht gefärbt ist[25]).

Es geht aus diesen Versuchen, die wiederholt und mehrfach abgeändert wurden, hervor, dass der ächte Knochen und der verknöcherte Knorpel auch in ihrem Verhalten bei der Krappfütterung verschieden sind und dass die Krappfütterung sogar als diagnostisches Hülfsmittel für die Unterscheidung beider Gewebe benutzt werden kann.

In der gleichen Weise verhalten sich sämmtliche Knochen des Scelettes, die ich aufbewahrt habe und die noch jetzt untersucht werden können. Ueberall ist der Unterschied in der Färbung der primordialen und sekundären Knochen sehr auffallend; stets ist sie in den aus ächten Periostauflagerungen bestehenden compacten Theilen am intensivsten, vorzugsweise stark daher an den Diaphysen der Röhrenknochen und des Schulterblattes, an der Furcula und an den Schädelknochen, schwächer und theilweise sehr gering an der Wirbelsäule und am Brustbein, fast Null an dem hinteren Ende und am Kamm des Brustbeins, die zum Theil noch knorpelig sind. Ich würde glauben ein Unrecht zu begehen, wenn ich nicht hervorheben wollte, dass diese Unterschiede der Färbung, die offenbar nicht blos auf den Gefässreichthum der Theile bezogen werden können, auch in den dem Werke von *Flourens*[26]) beigegebenen Abbildungen sehr anschaulich hervorgehoben sind.

Die **Gelenkknorpel** haben sich schon sehr scharf begränzt und nicht mehr die Breite desjenigen, den ich früher[27]) vom Humerus eines halbwüchsigen Huhnes abgebildet habe. Ihre Structur zeigt nicht überall den hyalinen Character, sie sind nämlich vielfach von bindgewebigen Faserzügen durchzogen, welche eine plexusartige Anordnung haben und dem Knorpel an senkrechten Schnitten ein maschiges Ansehen

---

[24]) A. a. O. Fig. 4.

[25]) A. a. O. Fig. 2. B.

[26]) Recherches sur le développement des os et des dents. 4[0]. Paris 1842.

[27]) A. a. O. Fig. 1.

geben. Nur in der unmittelbaren Randschicht haben die Knorpelkörperchen die platte, längliche Form, darauf folgt kleinzelliger Knorpel mit rundlichen und ovalen Körperchen, welche zu äusserst vereinzelt, näher gegen den Verknöcherungsrand zu zweien und mehreren in kleinen Gruppen stehen.

Der Verknöcherungsrand ist schon sehr scharf begränzt und fast gradlinig. Das Kalknetz, welches ein weniger pulveriges Ansehen hat als auf früheren Stadien und fast so homogen aussieht wie ächter Knochen, umgibt diese Gruppen oft mit einem sehr scharf contourirten spiegelnden Saume oder Ringe. Solche Ringe und Halbringe ragen auch stellenweise über den Verknöcherungsrand hinaus in den Knorpel hinein. Behandelt man solche Schnitte von hinreichender Feinheit mit Säure, so verschwindet das knochenähnliche Ansehen und die Struktur des Knorpels tritt wieder ganz hervor. Man sieht Nichts mehr von den spiegelnden Ringen und überzeugt sich, dass die anscheinenden Knochenkörperchen dieselben rundlichen Knorpelzellen enthalten, wie vor dem Verknöcherungsrand und dass die Kalkablagerung sich blos auf die breiteren Brücken der Intercellularsubstanz im Umkreis der früheren Knorpelhöhlen beschränkt hatte. Doch erhält die entkalkte Knorpelsubstanz nicht wieder das hyaline Ansehen wie vor der Verknöcherung, sie sieht trüb, gelblich und porös aus und enthält sogar eine Anzahl Fetttröpfchen, welche nicht blos den zelligen Gebilden angehören. Von der Krappfärbung ist darin Nichts wahrzunehmen.

Bei einer erwachsenen wilden Taube verhalten sich die Apophysen des **Humerus** im Ganzen wie bei den Säugethieren. Auf den schmalen Gelenkknorpel folgt ein scharf abgegränzter primordialer Verknöcherungsrand mit rundlichen Knochenkörperchen von der Grösse der vor dem Verknöchernngsrand befindlichen Knorpelkörperchen, darunter auch solche, die einer ganzen Gruppe von Knorpelzellen (Mutterzelle der Autoren) entsprechen. Auch Knorpelcanäle fehlen nicht. Auf den primordialen Verknöcherungsrand folgte eine markhaltige Diploë mit Auflagerungsschichten ächter Knochensubstanz, welche jedoch seitlich gegen die Rindensubstanz des Knochens deutlicher ist als im centralen Theil. Von dieser Diploë wird der Luftraum der Diaphyse unmittelbar begränzt, der noch allenthalben von einer zarten Markmembran ausgekleidet ist. Die Rindensubstanz der Diaphyse, von welcher dieselbe allein gebildet wird, hat ganz das Ansehen von ächtem Knochen mit concentrischen Schichten, welche theils parallel mit dem Perioste den ganzen Knochen, theils die einzelnen Gefässcanäle umgeben. Sie ist gänzlich marklos und enthält keine Spur von rundlichen, sondern

lauter längliche und spaltförmige, mit sehr feinen und langen Ausläufern versehene Knochenkörperchen, welche mit ihrem längsten Durchmesser sämmtlich nach der Richtung der Lamellen geordnet sind, während die Canälchen, rechtwinklich davon abgehend, die Lamellen durchbohren.

Nur in der hinter den Apophysen befindlichen Diploë befinden sich Reste des primordialen Knorpels und verkalkter Grundsubstanz mit rundlichen Höhlen, die sich durch ihre Grösse auszeichnen und dadurch sogleich von den kleinen und schmalen Knochenkörperchen der Auflagerung unterschieden werden.

Das **Schulterblatt** verhält sich ganz wie das der Säugethiere, da die Verknöcherung im Knorpel beginnt und die Auflagerung verhältnissmässig gering ist.

Auch an den **Wirbeln** hat die Verknöcherung im Knorpel begonnen und hinter den Gelenkflächen primordiale Verknöcherungsränder gebildet. Die Auflagerung ist an den Wirbelkörpern gering, sehr stark aber an den Dornfortsätzen, welche zum grössten Theil aus der Auflagerung gebildet sind und insofern eine gewisse Aehnlichkeit mit den Dornfortsätzen der Fische haben, welche ursprünglich selbstständige Deckstücke, aber von einseitigen Periostauflagerungen nicht immer zu unterscheiden sind, wie ich[28]) dies bei früheren Gelegenheiten erörtert habe.

---

[28]) Beiträge a. a. O. S. 152. Vergleichende Osteologie des Rheinlachses. Mainz 1861. Fol. S. 14.

# II.

Ueber die

# Entwickelung der Gewebe bei den Wiederkäuern und Pachydermen.

## *1. Beim Rinde.*

Diese Untersuchungen bilden eine vollständigere Reihe als die übrigen in diesem Werke mitgetheilten, sie sind jedoch weit entfernt von einer solchen Abrundung, dass ich mich hätte entschliessen können, sie in einer besonderen Schrift mitzutheilen. Ich habe sie daher hier eingereiht und stelle die über das Rind denen über andere Säugethiere voraus, da vieles hier Gesagte auch für die übrigen Säugethiere gilt und ich daher dort kürzer sein kann.

Die mitgetheilten Beobachtungen fallen fast sämmtlich in die Zeit meines Heidelberger Aufenthalts und gehören zu meinen ältesten, doch vertrete ich sie nichts desto weniger in ihrem ganzen Umfange noch heute, wie sich bei ihrer Bekanntmachung von selbst versteht.

Auch hier ist die Chronologie der Entwickelungsstadien, nicht das Datum der Beobachtung als Aufreihungsfaden beibehalten. Es wird so leichter sein, etwaige Irrthümer zu verbessern und durch Ergänzung der Lücken die vollständige Entwickelungsgeschichte des Rindes herzustellen, als wenn ich einen summarischen Auszug meiner Beobachtungen geliefert und die Verbindung durch mehr oder minder begründete Vermuthungen hergestellt hätte.

Am 8. Mai 1846 [29]) öffnete ich den Uterus eines Rindes mit frischem Corpus luteum in einem Eierstocke. Beide Hörner waren von gleicher Grösse, keine Samenfäden in Scheide und Uterus. Nachdem ich den ganzen Eileiter vergeblich durchsucht hatte, fand ich am Ende des entsprechenden Hornes und zwar in seiner obersten

[29]) Diese Beobachtung habe ich bereits in meiner Schrift „über die Befruchtung des thierischen Eies u. s. w.“ (S. 18) angeführt, wo jedoch irrthümlich statt des Frühjahres der Herbst als Beobachtungszeit angegeben ist.

Spitze, unmittelbar vor der Mündung des Eileiters, ein nicht ganz kugeliges, sondern etwas ovales **Ei**, von 0,0654‴ im längsten Durchmesser, dessen Zona 0,0042‴ dick war (Taf. III. Fig. 1). Der Dotter füllte letztere nicht vollständig aus, hatte ein fleckiges Ansehen und bestand theils aus grösseren, bei auffallendem Lichte weiss reflectirenden Fetttröpfchen, theils aus feinen, gelblichen, nebelartigen Körnchen, ohne scharfe Begränzung. Ein Keimbläschen fehlte. Nachdem das Ei von anhängenden Epithelzellen befreit war, zeigte sich die Zona scharf contourirt; nachdem sie geöffnet worden war, entleerte sich der Dotter, ohne dass ein Keimbläschen zum Vorschein kam.

Offenbar war dies ein **unbefruchtetes** Eierstocksei, von der letzten Brunst herrührend und im Untergang begriffen.

An demselben Tage öffnete ich den Uterus einer Kuh, der kein Corpus luteum, aber in einem Ovarium mehrere grosse Bläschen zeigte. Das vordere Segment des grösseren Bläschens wurde sorgfältig abgeschnitten, von innen abgeschabt und der Inhalt durchsucht. Es fanden sich **zwei Eier**, umgeben von den strahlenförmig geordneten, spindelförmigen Zellen des Discus proligerus, aber keine Keimbläschen, obgleich beide Eier durch Sprengen der Zona entleert wurden. Der Boden und die Wände dieses Follikels, die am Eierstock zurückblieben, zeigten röthliche, von zierlichen Gefässnetzen durchzogene Granulationen und darin ein durchsichtiges, streifiges Blastem mit runden und spindelförmigen Zellen und Kernen. Die Gefässe waren zum grössten Theil capilläre, zum Theil gröbere mit dünnen Wänden, in denen runde und längliche feinkörnige Körperchen sassen, an denen durch Essigsäure einfache Kerne und blasse Hüllen sichtbar wurden. Dazwischen zahlreiche feine Körnchen mit Molecularbewegung.

Ich wage es nicht, aus dieser Beobachtung zu schliessen, dass das Keimbläschen des reifen Eies regelmässig schon im Eierstock untergeht.

Am 22. Mai 1846 öffnete ich den **Uterus** eines Rindes im Zustande der Brunst. Die Cotyledonen im ganzen Uterus waren geschwollen, stark injicirt und mit linsengrossen Blutgerinnseln bedeckt. Auch in der ganzen Höhle des Uterus fanden sich kleine Blutcoagula, nicht aber in der Scheide. Das normale Epithel des Uterus war noch vorhanden, in den Blutgerinnseln fanden sich viele farblose Blutkörperchen von der Grösse der Eiterkörperchen. Das eine Ovarium enthielt ein frisches Corpus luteum mit sehr enger Höhle, deren Wände von lockeren, saftigen und gefässreichen Granulationen gebildet wurden, die oben pilzartig hervorragten und mit einer sehr kleinen

Oeffnung nach aussen mündeten. Sie enthielten wie die Membrana granulosa kleine Zellen mit rundlichen Kernen (Taf. II. Fig. 1. *a*) und klümpchenartige Körperchen (*b*), wenig Fasergewebe und gelbe Blutkörner. Das andere Ovarium enthielt ein altes, pilzförmiges, aber schon sehr blasses und flacheres Corpus luteum.

Wie das vorige Mal fand ich das **unbefruchtete Ei** am Ende des Eileiters und konnte es meinen Zuhörern zeigen. Der Dotter war auffallend dünn und hell, nur in der Mitte dunkler, der Zwischenraum zwischen Zona und Dotter beträchtlich. Ein Keimbläschen fehlte, auch fand sich kein Discus proligerus. Die Dotterkörner waren auch hier sehr ungleich mit Fettropfen untermischt. Keine Samenfäden in Uterus und Scheide.

Offenbar war dieses Ei noch weiter in der Zersetzung vorgeschritten und die Brunst länger vorüber als im ersten Falle.

An demselben Tage suchte ich in einem alten Uterus, der grosse Ovarien, viele Narben und Bläschen und ein frisches Corpus luteum enthielt, dessen Höhle mit Flüssigkeit gefüllt, aber wieder geschlossen war, vergeblich nach einem Ei im Eileiter.

Ebenso erging es mir in anderen Fällen, in welchen der untersuchte Uterus auf der Höhe der **Brunst** sich befand, die sich durch den Bluterguss in seine Höhle und einen frischgeplatzten Eierstocksfollikel characterisirt. Die Eileiter sind streckenweise stark geschwellt, auch die Schleimhaut des Uterus erscheint saftiger, aber keineswegs immer blutreicher als gewöhnlich. Das Blut ist meistens in kleinen flockenartigen Gerinnseln bis zur Grösse eines Hanfkorns oder einer Erbse, selten in grösseren Klumpen ergossen und stammt offenbar aus dem Uterus selbst. Nie traf ich Blutgerinnsel in den Eileitern, auch zeigt die Scheide keine Spur eines Blutaustrittes.

Ein frisch geplatzter **Follikel** (Taf. III. Fig. 3) hat etwa die Grösse einer Erbse und ist von einer weichen, pulpösen, schwach gelblich gefärbten Masse (*a*) ausgefüllt, die sich ohne Mühe aus dem Follikel ausschälen lässt. An der Oberfläche ragt diese Masse halbkugelig hervor und zeigt eine feine, unregelmässig gerissene Oeffnung, welche in eine stecknadelkopfgrosse Höhle (*b*) führt, deren Wände wie die Mündung blutig tingirt sind. Ein Blutgerinnsel von einiger Erheblichkeit ist nicht vorhanden.

In der blutig gefärbten Flüssigkeit, welche diese Höhle ausfüllt, finden sich kleine körnige Körperchen, welche durch Wasser und Essigsäure kleine körnige Kerne erhalten, in einem trüben, durch Essigsäure hautartig gerinnenden Blasteme. Die Structur des Corpus luteum zeigt nur rundliche und spindelförmige Zellen in einer spärlichen, halb-

festen, bindgewebigen Grundsubstanz, keine Körnchen und Pigmentzellen, wie sie in späteren Stadien vorkommen und ich[30]) bei früheren Gelegenheiten beschrieben habe.

Aeltere **Corpora lutea** der Kuh nach Ablauf der Brunsterscheinungen (Taf. III. Fig. 4) sind beträchtlich grösser, bis Nussgrösse und ragen pilzartig über die Oberfläche des Eies hervor. Sie haben gewöhnlich eine narbenartig vertiefte Stelle an der Spitze und auf dem Durchschnitte eine tief orange gelbe Farbe. Manchmal findet man an der Spitze noch eine kleine mit Serum gefüllte Höhle, in der ich jedoch niemals ein Ei gefunden habe.

Auch trifft man Follikel, welche eine sehr beträchtliche Entwicklung erreichen, ohne dass es zum Bersten kömmt und ohne dass Zeichen der Brunst vorhanden sind. Sie haben ebenfalls gelbe, bis 1 Linie dicke Wände und eine grosse mit Serum gefüllte Höhle. Beim Drucke platzen sie mitunter an der Spitze und entleeren den Inhalt, worin ich nie ein Ei fand. Es scheint daher, dass es auch sterile Follikel gibt oder dass das Ei, wenn es nicht rechtzeitig entleert wird, sich im Follikel selbst zurückbildet.

In Bezug auf die feinere Structur der älteren Corpora habe ich dem früher Gesagten und insbesondere dem von *Zwicky*[31]) Mitgetheilten nichts Wesentliches beizufügen. Ich bin jedoch der Meinung, dass die dort vorkommende Faserbildung aus spindelförmigen Zellen mit der Entwicklung des Bindegewebes Nichts zu thun hat, stimme aber *Zwicky*[32]) bei, dass die gelbe Farbe nicht blos vom Blute herrührt, sondern dass das körnige Fett dabei eine Rolle spielt, obgleich die Farbe, wie ich a. a. O. angegeben habe, nicht blos den Körnchen, sondern auch den Zellengebilden inhärirt und gleichmässig verbreitet ist.

Einmal traf ich auch in der Höhle eines nicht brünstigen Uterus eine Menge **Spermatozoiden** in lebhafter Bewegung, ohne ein Ei zu finden.

Zu den **befruchteten Rindereiern** übergehend, welche ich untersuchen konnte, muss ich mein Bedauern aussprechen, dass es mir trotz vieler Bemühungen und obgleich ich in Zeit von 4 Jahren eine sehr beträchtliche Anzahl trächtiger (und eine viel grössere nicht trächtiger) Uteri von Kühen geöffnet habe, doch nicht gelungen ist, die frühesten Entwicklungsstufen des Rindereies zu sehen. Meiner Ungeschicklichkeit kann ich dieses ungünstige Resultat allein nicht zuschreiben, obgleich ich für manche Fälle

---

[30]) Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere. Zürich 1844. S. 37.

[31]) De corporum luteorum origine atque transformatione. Turici 1844. 8.

[32]) A. a. O. p. 30.

die Untersuchungsmethode jetzt verbessern zu können glaube. Die Sache erklärt sich vielmehr daraus, dass in jener Gegend, wie wahrscheinlich auch anderwärts, die Verkäufer den Kunstgriff haben, die Kühe einige Zeit vor dem Schlachten bespringen zu lassen, wodurch das äussere Ansehen ein besseres und stattlicheres wird, aber freilich auch für wissenschaftliche Zwecke die ersten Entwicklungsstadien ein für allemal abgeschnitten sind, was ich für spätere Beobachter in günstigeren Verhältnissen hier zu bemerken nicht unterlassen will.

Das jüngste befruchtete Rinderei, welches ich (am 4. Juli 1846) sammt dem Uterus erhielt und dessen ich bereits früher[33]) gedacht habe, gehörte schon einer Epoche an, in welcher alle Eitheile bereits gebildet sind. Es stellt einen über 4'' langen cylindrischen Schlauch mit verjüngten Enden dar, der vollkommen frei im Uterus dalag. Das Chorion liess sich, als ein weissgelbliches, trübes Häutchen, leicht von den übrigen Eitheilen abstreifen und hing nur mit dem Nabelbläschen an dessen Enden inniger zusammen. Allantois und Amnion wurden nun sichtbar (Taf. II. Fig. 4), erstere als ein 4'' langer zweizipfeliger Schlauch (*a*), letzteres als eine bohnenförmige, pralle und durchsichtige, mit wasserheller Flüssigkeit gefüllte Blase (*b*). Beide lagen vollkommen frei innerhalb des Chorion. Die beiden Zipfel der Allantois sind ziemlich von gleicher Länge und enden stumpf abgerundet innerhalb des Chorions; auf einem jeden breitet sich ein grösseres, verzweigtes Blutgefäss aus und bildet ein vollständiges Netz von Blutgefässen über der ganzen Allantois. Das Nabelbläschen (*c*) tritt vor der Allantois aus dem Leibe des Embryo, hängt als eine gelbliche, zusammengefallene Hülse von $^5/_4$'' frei in die Höhle des Chorions herein und haftet sich mit seinen peripherischen Enden ziemlich fest an dasselbe an, lässt sich jedoch ohne Verletzung davon ablösen. Ein Nabelstrang ist noch nicht gebildet, der Bauchnabel noch weit offen, das Amnion jedoch schon ziemlich weit vom Leibe des Embryo entfernt.

Das **Chorion** ist noch ohne alle Zotten, streckenweise mit einer feinkörnigen Masse bedeckt. Mikroskopisch ist es eine durchsichtige, völlig structurlose, nur stellenweise streifige und mit längsovalen Körperchen versehene Membran, ohne Spur von Blutgefässen. An umgeschlagenen Rändern sieht man einen stets sehr scharfen, aber auch bei starken Vergrösserungen nicht doppelten Contour. Betrachtet man jedoch das ausgebreitete Chorion von der inneren Seite bei gedämpftem Lichte, so gewahrt man eine

[33]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 176.

höchst eigenthümliche netzförmig durchbrochene Structur, einer gefensterten Membran ähnlich, mit sehr ungleich grossen, rundlichen und ovalen Lücken. Die Substanz, welche dieses Maschenwerk bildet, liegt in sehr dünner, kaum messbarer Schicht dem Chorion auf und hat ein feinstreifiges Ansehen. Die Streifung ist weder parallel noch concentrisch, sondern plexusartig, indem die Lücken durch Auseinanderweichen der Fibrillen zu entstehen scheinen. Doch lassen sich gesonderte Fibrillen durchaus nicht darstellen. In Essigsäure erblasst diese Schicht vollständig, ohne dass von Zellen oder Kernen eine Spur zum Vorschein kommt; sie ist daher offenbar eine reine Zwischensubstanz, welche an einzelnen Bündeln, die sich ablösen und locker zwischen Chorion und Allantois verlaufen, einen rein bindegewebigen Charakter annimmt. Für diesen bindgewebigen Charakter spricht auch, dass sie sich an Weingeistpräparaten jahrelang unverändert erhält und dann selbst noch die charakteristische Reaction zeigt. Ich habe von dieser Structur auf einem späteren Stadium, wo sie sich beträchtlich verdickt und an Masse zugenommen hat, Taf. II. Fig. 14 eine, leider nur unvollkommen ausgefallene Darstellung zu geben versucht. Die Zartheit der Bilder auf früheren Stadien wird kein Künstler erreichen.

Die **Allantois** lässt keinen Zellenbau erkennen, sondern erscheint völlig structurlos; desto schöner stellt sich das mikroskopische Blutgefässnetz dar, von dessen polyedrischen Maschen die ganze Allantoisblase umsponnen ist. Die Wände dieser Blutgefässe werden durchweg von länglichen und spindelförmigen Körperchen gebildet, welche ohne wahrnehmbare Zwischensubstanz sehr dicht und regelmässig aneinander gefügt sind und alle nach der Länge des Gefässe verlaufen. An grösseren Gefässstämmchen ist ihre Lage eine mehrfache, an feineren eine einfache, ohne dass sich verschiedene, histologisch gesonderte Gefässhäute unterscheiden lassen. Auch capilläre Gefässe mit stellenweise aufsitzenden Kernen fehlen nicht.

Das **Amnion** unterscheidet sich in seinem feineren Bau von der Allantois, abgesehen von dem Mangel der Blutgefässe, hauptsächlich durch den Mangel jeder Faserung und die rundliche Form der Kerne, welche in der structurlosen Membran zerstreut sind.

Das **Nabelbläschen** dagegen hat eine mehr faserige Structur mit Resten von Blutgefässen und Kernen.

Ein besonderes Epithel ist weder am Chorion noch an der Allantois oder am Amnion, weder auf der äusseren, noch auf der inneren Seite wahrzunehmen, obgleich es in späteren Stadien deutlich vorhanden ist.

Der Embryo besitzt bereits Augen- und Ohrbläschen, drei Kiemenspalten vor dem letzteren, eine weite Mundspalte und ein vierkammeriges Herz ohne innere Scheidewände. Durch die im frischen Zustande ganz durchsichtige Leibeswand schimmern ferner die Chorda dorsalis, die sogenannten Wirbelplättchen und die *Wolff*'schen Körper. Von Extremitäten ist noch keine Spur vorhanden.

Vom **Herzen** sieht man starke Gefässe sich in den *Wolff*'schen Körpern verästeln, welche letztere sich vom Herzen bis zum Ursprunge des Allantois hin erstrecken und aus gewundenen, dickwandigen Schläuchen bestehen, deren Lumina sich von dem übrigen aus Zellen bestehenden Inhalte sehr scharf abgränzen.

Das **Ohrbläschen** lässt sich völlig isoliren, ohne dass eine Oeffnung oder ein Zapfen daran zum Vorschein kömmt und zeigt eine homogene Wand mit körnigem Inhalt.

Die **Blutkörperchen** des Embryo zeichnen sich durch ihre Grösse und runde Form aus, die den mit Wasser aufgequollenen Blutkörperchen des Frosches beikömmt. Sie enthalten sämmtlich runde und meist körnige Kerne, die durch Wasser und Essigsäure sichtbar werden, wobei die Hüllen sehr unregelmässige Formen annehmen.

Alle übrigen Theile des Embryo bestehen aus denselben blassen rundlichen Bildungszellen mit grossen runden Kernen. Nur stellenweise, namentlich in der **Cutis**, die schon als distincte Schicht vorhanden ist, ist die Form eine bipolare. Ausgezeichnet ist auch das Gewebe des **Herzens** durch die bipolare Form seiner Elemente, die alle parallel verlaufen und deren Kerne weiter auseinanderstehen, als in andern Geweben. Muskelfasern sind jedoch noch nicht gebildet, wenigstens ist an den Spindelzellen, aus denen das Herz besteht, eine Querstreifung nicht wahrzunehmen.

Hier zeigt sich demnach schon ein bemerkenswerther Gegensatz zwischen den Eihäuten und den Organen des Embryonalleibes. Während jene schon ihre sämmtlichen Entwicklungsformen durchlaufen und bis auf die Bildung der Epithelialüberzüge fast ihre definitive Structur erreicht haben, zeigen die Gewebe des letzteren noch die primitiven Formen der Elementartheile und von vielen Theilen sind noch nicht einmal die ersten Anlagen vorhanden.

Bei einem etwas älteren Eie, dessen Fötus in seiner natürlichen Lage einen Längsdurchmesser von 3‴ hatte, vom 29. Februar 1848, besteht die äussere Eihaut aus einer glatten und festen structurlosen Membran mit längsovalen Kernen, hier und da mit dem Anschein einer Faserung, ohne dass sie sich in Fasern zerlegen lässt.

Auf der innern Seite dieser structurlosen Membran verlaufen allenthalben **Blutgefässe** deren Wände aus länglichen und spindelförmigen Zellen gebildet werden, die sämmtlich längs gestellt sind. Eine Ringfaserhaut oder quergestellte Körperchen gibt es noch nicht. Die feinsten Gefässe sind um das Doppelte breiter als gewöhnliche Capillaren und bilden ein verhältnissmässig feinmaschiges Netz anastomosirender Canäle mit structurlosen Wänden und aufsitzenden alternirenden Kernen. Sämmtliche Gefässe enthalten bereits **Blutkörperchen**, deren rundliche Kerne sich sehr bestimmt von den länglichen Kernen der Gefässwände unterscheiden.

Auf der äusseren Seite des Chorion befindet sich ein mehrschichtiges **Epithel**, aus grösseren und kleineren Zellen mit grossen rundlichen Kernen und reich an Fettkörnchen, welche ihm stellenweise eine weisse Farbe geben. Es scheint jedoch nicht dem Chorion, sondern dem Uterus anzugehören und dem ersteren nur im frischen Zustande anzuhängen. Es lässt sich daher auch leicht abstreifen und zeigt überhaupt wenig Zusammenhang. Die Schleimhaut des Uterus zeigt sich sonst wenig verändert, nicht auffallend blutreich. Von den Cotyledonen ist noch Nichts zu sehen.

Der **Embryo** ist noch kaum entwickelter, als der vorhergehende, besitzt Augen- und Ohrbläschen, 3 Kiemenspalten und eine längere Reihe von Wirbelplättchen, ferner eine Andeutung des Nasengrübchens, dagegen noch keine Linseneinstülpung. Der ganze Embryonalleib besteht aus denselben pimären Bildungszellen, die in allen Organen gleich gebildet sind. Nur am Bauche, an einer Stelle die der künftigen Leber entspricht, finden sich eigenthümliche grosse blasige Gebilde (Taf. II. Fig. 9) mit Tochterbläschen und theilweise einem feinkörnigen Inhalte, deren Bedeutung mir unklar blieb. Vielleicht sind diese Gebilde die nämlichen, welche *Remak*[34]) in der Leber von Kaninchenembryonen gefunden hat, doch würden mir geschichtete Wände schwerlich entgangen sein. Ich habe sie seither nicht wieder beobachtet, da ich keine Fötus auf diesem Stadium mehr untersuchen konnte. Auf späteren Stadien aber kommen sie beim Rinde nicht mehr vor.

Zwischen den rundlichen und länglichen Bildungszellen findet sich an den meisten Stellen ein zähes, schleimiges Bindemittel, welches durch Essigsäure gerinnt und trüb wird, die erste Andeutung einer thierischen Intercellularsubstanz.

Die Schläuche der **Wolff'schen Körper** fangen an sich schlingenartig zu winden. Die Entwickelung derselben geht von vorn nach hinten, in der Art, dass die vordersten Schläuche schon mehrfache Windungen zeigen, während die hinteren noch einfache

---

[34]) J. Müller's Archiv. 1854. S. 99.

Schlingen bilden. Ihre Contouren sind nach aussen sehr scharf und verändern sich beim Druck nicht. Darunter schimmern die Umrisse polyedrischer Zellen hervor, welche die Schläuche im Innern auskleiden, während auf der Oberfläche eine dünne Gewebsschicht mit längsovalen Kernen zu bemerken ist.

Die **Wirbelplättchen** bestehen ganz aus spindelförmigen Körperchen, welche noch keinen bestimmten Gewebstypus verrathen. Zwei längslaufende Blutgefässe geben zahlreiche Seitenäste in queerer Richtung ab, welche theils die Rückengegend, theils die dicht unter den Wirbelplättchen liegenden *Wolff*'schen Körper versorgen.

An der Oberfläche des Embryo, besonders am Kopf, bemerkt man bei stärkerer Vergrösserung eine hellere Gewebsschicht, aus dichtgedrängten Zellen mit längsovalen Kernen an der Peripherie, welche dem oberen Keimblatte entspricht, aber offenbar nicht die Epidermis, sondern die gesammte **Cutis** darstellt.

Die **Blutkörperchen** haben allenthalben noch die runde Form, mit oder weniger gefärbtem Inhalte und rundlichen, körnigen, hie und da doppelten Kernen. Ohne weiteren Zusatz werden die letzteren nicht gesehen; wendet man Essigsäure an, so haben sie ein viel körnigeres Ansehen, als nach blossem Wasserzusatz. Die Hüllen sind gegen alle Veränderungen des Mediums sehr empfindlich, im Allgemeinen sonst rundlich oder oval. In Theilung begriffene Formen begegneten mir nicht.

Bei einem Eie von etwa 3‴ Länge, vom 13. November 1849, ist das Chorion noch leicht abzustreifen, aber von der Allantois völlig ausgefüllt. Die Gefässe der letzteren sind nicht sehr blutreich, das Nabelbläschen als gelblicher Faden sichtbar, das Embryo von der Grösse einer Waldameise.

Das **Chorion** ist sehr dünn und ohne bemerkenswerthe Structur; es lässt sich in keiner Weise zerfasern und wird nach innen durch eine weitmaschige Gewebsschicht verstärkt, deren Substanzbrücken sich wie unreife Bindgewebsbündel ausnehmen, aber ungewöhnlich glatt und blass sind und durch Essigsäure daher nicht viel verändert werden. Eine deutliche Faserung ist darin nicht ausgesprochen.

Das **Allantois** lässt sich leichter zerfasern, erscheint aber mikroskopisch als structurlose Membran ohne gesonderte Fibrillen, in welcher durch Essigsäure zerstreute schmale, längliche Kerne sichtbar werden.

Auch dieses Ei steht mit dem **Uterus** noch in keiner näheren Verbindung. Das Epithel des letzteren aber zeigt bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten (Taf. II. Fig. 2). Es bildet eine schleimige Schicht auf der Oberfläche der Schleimhaut, die in grösserer

Quantität ein milchiges Ansehen hat. Es besteht ganz aus grossen, mannigfach gestalteten Zellen mit grossen bläschenartigen Kernen und Kernkörperchen, denen ich schon bei einer andern Gelegenheit[35]) gedacht habe, wo ich ihre Aehnlichkeit mit Krebszellen hervorhob.

Besonders zahlreich finden sich Zellen mit mehrfachen Kernen (*a*) und Kerne mit mehrfachen Kernkörperchen (*b*), auch viele freie Kerne mit zahlreichen Kernkörperchen von ungleicher Grösse. Die Kernkörperchen sitzen stets der innern Wand des Kerns auf und gehen von ihr aus, wie beim Rollen unter dem Deckglase anschaulich wird. Einfache oder doppelte Kernkörperchen (*c*) sind gewöhnlich grösser als mehrfache (*d*) und stehen oft in regelmässigen Abständen, doppelbrotartig zusammenhängend oder in den Brennpunkten eines elliptischen Kerns: dreifache in den Ecken eines Dreiecks; vierfache im Kreuze u. s. w.

Unter den Kernen finden sich runde, ovale, elliptische, halbmondförmige, zweilappige (*e*) mit gleichen und ungleichen Lappen; dreilappige (*f*) u. s. w. Auch die von mir[36]) früher aus pathologischen Neubildungen beschriebenen Fälle, in welchen ein rundlicher oder ovaler Kern mehrere Tochterkerne mit Kernkörperchen enthält, fehlen nicht, indem die Kernkörperchen grosser Kerne in manchen Fällen von deutlichen, blassen Hüllen innerhalb des Mutterkerns umgeben sind. Diese Hüllen erreichen noch nicht den Umfang der kleinsten freien Kerne, man kann daher an endogene Zellen nicht denken, auch abgesehen von der chacteristischen Reaction des Mutterkerns.

Alle diese Formen sind besonders häufig an denjenigen Stellen des Uterus, dessen Oberfläche ein milchiges, nicht fadenziehendes Sekret darbietet. Destillirtes Wasser macht Alles deutlicher, indem es das anhängende Sekret abspült und die Zellen aufquellen lässt. Essigsäure dagegen macht die Zellen rasch ganz durchsichtig und die bläschenartigen Kerne einschrumpfen, die Kernkörperchen undeutlich.

In einem nicht schwangeren Uterus einer Kuh, der gerade verglichen werden konnte, findet sich statt jener Formen durchweg ein kleinzelliges Flimmerepithel mit einfachen Kernen, dessen Zellen, von der Fläche gesehen, polyedrisch aussehen, während die kleinen, runden und ovalen Kerne weder distincte Kernkörperchen noch ein so entschieden bläschenartiges Ansehen haben und von endogenen Kernen, wie überhaupt von einer Vermehrung der Elemente Nichts zu sehen ist.

---

[35]) Diagnose der bösartigen Geschwülste. Mainz 1847. S. 336.

[36]) A. a. O. S. 284.

Es ist daher sicher, dass das Epithel des Uterus beim Rinde während der Trächtigkeit nicht nur nicht untergeht, sondern in einen Prolificationsprozess hereingezogen wird, der ihm einen ganz veränderten Charakter gibt, als im nicht schwangeren Zustand, und Formen erzeugt, welche auf eine lebhafte Vermehrung durch Sprossenbildung, Abschnürung und Theilung der Zellenkerne hinweist. Eine Theilung der Zellen wurde dagegen nicht beobachtet.

Etwas weiter vorgeschritten ist ein Embryo vom 4. Juli 1846, der die Grösse einer Stubenfliege und eine Länge von 4‴ hat. Das ganze Ei hat die Länge von einem Fuss und erstreckt sich wie die vorigen durch beide Hörner des Uterus. Das sehr dünne Chorion ist leicht abzustreifen, die Nabelblase zu einem gelben Faden reduzirt, während sich auf der Allantois dicke, strotzende Gefässe verästeln. Der Embryo besitzt drei Kiemenspalten. Das Auge ist von einem dunkleren Ring umgeben, in welchem sich die Chorioidealspalte bemerklich macht. Das Ohrbläschen hat eine birnförmige Gestalt angenommen und ist ohne Verbindung mit dem Medullarrohr. Vordere und hintere Extremitäten sind angedeutet. An der Bauchseite liegt das Herz vor, zu beiden Seiten unter der Wirbelsäule fallen die sehr blutreichen *Wolff*'schen Körper auf.

Das **Gefässnetz** auf der Allantois bildet enge, polyedrische Maschen von ziemlich feinen Gefässen mit structurlosen Wandungen und ansitzenden Kernen, genau so wie sie *Schwann* aus dem Schwanz der Froschlarve beschreibt. In vielen Zweigen bilden die Blutkörperchen nur eine einzige oder zwei Reihen, die das Lumen ausfüllen. Manche Aeste sind varicös aufgetrieben, andere treiben feinere, blutleere Aeste, die nach längerem oder kürzeren Verlaufe zugespitzt enden. Sehr häufig sieht man eine dreieckige Figur (Zellenkörper) als Knotenpunkt. Alle Gefässe werden getragen von einer structurlosen, hautartigen Ausbreitung, in welcher rundliche, feinkörnige Körperchen, Zellen und Kerne, zum Vorschein kommen und die stellenweise ein feinfasriges Ansehen hat. Die Wände der grösseren Gefässe sind verhältnissmässig dünn und auch an den stärkeren Stämmen blos aus einer Anhäufung spindelförmiger, sämmtlich der Länge nach aufgereihter Kernzellen gebildet. Auch unter den feineren Gefässen verlaufen manche eine grössere Strecke ohne alle Aeste und Anastamosen. Alle erhalten ihr Blut von den grösseren Stämmen aus und nirgends gewahrt man isolirte Blutkörperchen in den feinsten Capillaren oder in der Nähe derselben oder eine Andeutung, dass sich dieselben im Innern derselben bilden.

Die Gewebe des **Embryo** bestehen auch hier aus den schon beschriebenen rundlichen oder spindelförmigen Bildungszellen, zwischen denen jedoch die Intercellularsubstanz zuzunehmen scheint. Letztere zeigt sich immer ganz homogen und von den körnigen Zellengebilden scharf geschieden. Nicht überall sind Zellmembranen und Kerne gleich deutlich, häufig nur die letzteren erkennbar und an anderen Stellen Membran und Kern gar nicht von einander geschieden. Die Grösse dieser jüngsten Bildungszellen ist die der Lymphkörperchen, und wie diese quellen sie durch Wasser, rascher durch Essigsäure auf, wobei die kleinen, blassen und körnigen Kerne sichtbar werden. Letztere scheinen in der Regel einfach zu sein. An den spindelförmigen Körperchen zieht sich die Hülle in bipolare blasse Fäden aus, während die Kerne rundlich bleiben oder länglich werden.

Die **Blutkörperchen** dieses Embryo unterscheiden sich von den übrigen Bildungszellen durch ihre Grösse und Färbung sehr bestimmt und erscheinen überall deutlich als rundliche Bläschen mit grossen gelben, homogenen Kernen, die in dem Maasse weniger deutlich sind, als der Inhalt intensiver gefärbt ist. Ausserdem sind die Blutkörperchen (aus den Allantoisgefässen) nicht alle von gleicher Grösse, wiewohl alle kernhaltig. Auch die Kerne variiren in der Grösse und zwar sind die Hüllen nicht in allen Fällen im Verhältniss zur Grösse des Kerns ausgebildet. Wasserzusatz bewirkt sehr unregelmässige, faltige und verbogene Formen der Hüllen und glattere Kerne, während Essigsäure erstere bald verschwinden und letztere einschrumpfen macht, daher sie nach Essigsäureeinwirkung körniger und kleiner aussehen, als nach blossem Wasserzusatz.

Farblose Blutkörper finden sich in dem aus den Gefässen entleerten Blute in sehr geringer Anzahl und unterscheiden sich von den gefärbten nur durch die Intensität der Färbung. Auch sind Uebergangsformen vorhanden, in welchen der Kern weniger scharf begränzt und von einer Anzahl feiner Körnchen umgeben ist. Stets haben die Kerne eine eigenthümliche gelbliche Färbung, auch wo der Zelleninhalt diese nicht hat und wo die Kerne erst durch Wasserzusatz gelockert und sichtbar gemacht werden. Mehrfache Kernformen, wie in den farblosen Blutkörperchen Erwachsener fehlen immer, ebenso distincte Kernkörperchen, wenn man nicht eines der feinen Körnchen willkürlich als solches deuten will. Auch unterscheidet man die eigenthümliche körnige Natur vieler Kerne sehr wohl von den durch Essigsäure eingeschrumpften Kernen an der unregelmässigen Form der letzteren und an der ungleichen Grösse der anscheinenden Körner.

Von den einzelnen Organen haben Auge und Ohrbläschen noch entschieden keine differente Structur, obgleich sie als Organe schon wohl begränzt und angelegt sind. Das **Herz** besteht ganz aus grossen rundlichen und spindelförmigen Körperchen in einem blassen, streifigen Blastem. Besonders gestreckt erscheinen dieselben an der Peripherie des Herzens, wo sich schon eine rein fibröse, bindgewebige Schicht erkennen lässt. Auch die **Rückenwände** des Embryo zeichnen sich durch ihren Reichthum an Spindelzellen aus. Faseriges Bindegewebe zeigt sich aber noch nirgends.

Bei einem Eie von gleicher Entwicklungsstufe, vom 10. Mai 1850, besitzt das **Nabelbläschen** sehr schöne, sternförmig verzweigte Blutgefässe, mit feinen Aesten, Anastomosen und Ausläufern, welche zum Theil blind endigen (Taf. V. Fig. 1—4) Längliche Kerne sitzen denselben in ungleichen Abständen auf. Isolirte sternförmige Zellen fehlen, es ist also sicher. dass die feinen Ausläufer von den fertigen Gefässwänden ausgegangen sind. Letztere scheinen nicht alle hohl zu sein, sondern erst bei einer gewissen Weite hohl zu werden (Fig. 4. *a*). Doch sieht man auch an den feinsten, anscheinend soliden Ausläufern hier und da einen Kern sitzen (*b*). In dem dazwischen befindlichen hyalinen Blasteme finden sich viele runde Körperchen, einige auch mit Fortsätzen, die mit benachbarten Zellen anastomosiren zu wollen scheinen (Fig. 3. *a*, *b*). Die gröberen Gefässstämmchen haben eine einfache, ziemlich derbe Wand, in welcher zahlreiche längliche Kerne sitzen. Zwischen arteriellen Gefässen (Fig. 1) und venösen (Fig. 2) besteht nur ein Unterschied in der Dicke der Gefässwand und in der Zahl der länglichen Körperchen (*a*). Die enthaltenen **Blutkörperchen** sind gross, rundlich und haben gelbliche runde Kerne, die hie und da schon innerhalb der Gefässe durchschimmern (*b*).

Die **Wirbelplättchen** sind scharf von einander abgegränzt, aber nicht histologisch differenzirt. Die Bildungskugeln, aus denen sie bestehen, sind von denen anderer Organe nicht verschieden und enthalten überall einfache runde Kerne, deren Hüllen durch Wasser und Essigsäure erst abgelöst werden. Nur an der Peripherie haben die Kerne eine mehr längliche Form. Diese Bildungskugeln erreichen die Grösse der farbigen Blutkörperchen nicht, welche auf diesem Stadium, wo die primären Furchungskugeln längst untergegangen sind, in der That die grössten Zellen des Embryonalleibes darstellen.

Bei Fötus von 5—6''' Länge, deren Extremitäten eben entstehen und deren Nabelbläschen zu schrumpfen beginnt, enthalten die Gefässe der Allantois grosse unregel-

mässig geformte **Blutkörperchen** (Taf. II. Fig. 8. *a*), welche durch Wasserzusatz aufquellen, rund werden und scharfcontourirte runde Kerne erkennen lassen (*b*). Essigsäure bewirkt dasselbe, entfärbt aber die Blutkörperchen rascher und macht die Kerne etwas einschrumpfen (*c*), worauf die Hüllen ganz zu verschwinden scheinen. Manche, besonders grössere Kerne sehen feinkörnig, die übrigen glatt aus. Die meisten Kerne sind einfach, doch finden sich bei genauerem Nachsuchen auch biscuitförmige, doppelbrotförmige, doppelte, kleeblattförmige, dreifache und unregelmässig gestaltete grössere Kerne. Die Kerne sitzen nicht central, sondern seitlich an der Wand der Blutkörperchen, wie man beim Rollen wahrnimmt.

Unter diesen Blutkörperchen finden sich einige, welche eine ovale oder elliptische Form haben oder durch eine seichte mittlere Einschnürung ein biscuitförmiges Ansehen bekommen haben und in jeder Hälfte einen Kern enthalten (*d*). Doch konnte ich mich von einer weiterschreitenden Abschnürung und wirklichen Theilung solcher Blutkörperchen nicht überzeugen, da die Form derselben durch Wasserzusatz, der nöthig ist, um die Kerne sichtbar zu machen, ja durch die Verdunstung stets ausserordentlich verändert wird und man daher selten sicher ist, ganz unveränderte Formen vor sich zu haben. Auch begegnet man solchen anscheinend in der Theilung begriffenen Formen, die durch Wasserzusatz wieder rund werden und nur einen Kern enthalten. Ich gestehe daher, dass die von *Kölliker*[37]) seiner Zeit gehegten Zweifel für mich noch nicht gehoben sind, so sicher ich mich auch von der Theilung der Kerne der Blutkörperchen überzeugt habe, ja zum Theil gerade desshalb, weil letztere so leicht zu beobachten ist.

Bei einem Eie von ungefähr gleichem Alter, vom 3. Mai 1849, bei welchem die Leber schon beträchtlich prominirte und das Herz an Grösse übertraf, auch der Nabelstrang schon in der Bildung begriffen war, zeigte sich das **Nabelbläschen** nicht faserig, sondern als eine structurlose Membran mit zahlreichen länglichen Körperchen, aus welchen auch die Wände seiner Blutgefässe gebildet waren. Letztere enthielten noch normale Blutkörperchen mit einfachen gelben Kernen. Es war von einer schönen epithelartigen Zellenschicht ausgekleidet.

Das **Amnion** erscheint als structurlose Haut mit schmalen Faltenzügen, einer einfachen Zellenschicht ähnlich mit zerstreuten rundlichen Kernen versehen, welche durch Essigsäure deutlich werden. Den Inhalt des Nabelstrangs bildet eine völlig structur-

---

[37]) Zeitschrift für rationelle Medicin. 1846. IV. S. 127.

lose sulzige Masse mit zerstreuten rundlichen Körperchen und feiner Längsstreifung, und von gröberen und feineren Blutgefässen durchzogen, deren structurlose Wände zahlreiche längsovale Kerne enthalten. Manche sind so eng, dass nur eine einzige Reihe von Blutkörperchen darin Raum findet, andere sind stellenweise von Blut varicös ausgedehnt und dazwischen durch Zerrung bis zum Verschwinden des Lumens collabirt. Die aufsitzenden Kerne sitzen keineswegs alle alternirend, sondern unregelmässig vertheilt, nicht selten einander gegenüber: dennoch müssen viele dieser Gefässe ihrer Breite nach als capilläre bezeichnet wurden.

In der **Leber** finden sich neben gewöhnlichen kernhaltigen Blutkörperchen viele blasse Kernzellen von gleicher Grösse, an anderen Gegenden der Leibeswand aber die k l e i n e n rundlichen und spindelförmigen Bildungzellen, wie in den früheren Fällen. Letztere sind mitunter faserartig nach zwei Seiten ausgezogen, auch findet man die Wände der vorhandenen Blutgefässe im Leibe des Embryo daraus gebildet.

Bei einem Fötus von ungefähr gleicher Entwickelungsstufe, vom 6. August 1846, der ebenfalls drei Kiemenspalten und deutliche Anlagen sämmtlicher Extremitäten besitzt, hat die Allantois das Chorion noch nicht durchbrochen.

Die plexusartig verästelten **Gefässe** des Nabelbläschens sind noch mit Blut gefüllt, ihre Wände verhältnissmässig dünn, von einer mehrfachen Lage länglicher Zellen gebildet, differente Gefässhäute nicht zu unterscheiden, namentlich weder eine Ringfaserhaut, noch ein inneres Gefässepithel gebildet. Die ganze Gefässwand scheint aus einer Längsfaserhaut zu bestehen. Unter den kernhaltigen Blutkörperchen von durchweg gleicher Grösse, welche ihre Lumina füllen, finden sich nirgends farblose.

Dies **Nabelbläschen** enthält einer deutliche, wie es scheint, sogar mehrfache Lage grosser, epithelartig zusammengefügter Zellen mit runden körnigen Kernen, deren sich zuweilen zwei in einer Zelle befinden und andere mehrfache Kernkörperchen haben, was auf eine spontane Vermehrung hindeutet.

In der **Allantois** zeigen sich grosse, runde und spindelförmige Zellen mit runden körnigen Kernen und deutlichen Kernkörperchen in einer structurlosen Grundlage. Aus denselben spindelförmigen Zellen bestehen die Wände der gröberen Blutgefässe, welche sich bis zu capillären Ausbreitungen verästeln, die nicht alle Blut zu führen scheinen.

Die **Blutkörperchen** des Inhalts sind alle kernhaltig, aber von verschiedener Grösse, die grösseren körnig, die kleineren glatt, viele, besonders nach Einwirkung

von Wasser, deutlich bläschenartig. In den feineren Gefässen finden sich in der Reihe der Blutkörperchen hie und da auch kleine gelbliche Körnchen, aber keine farblosen Blutkörperchen. Sehr gewöhnlich nehmen die farbigen Blutkörperchen durch Druck und gegenseitige Pressung eckige, verzerrte, platte und keilförmige Gestalten an. Ich sah keine Blutkörperchen mit mehrfachen Kernen.

Auch die hanfkorngrosse **Leber** ist schon von einem feinen Gefässnetz überzogen, in der Tiefe jedoch blass. Die Hauptmasse bilden grosse rundliche Parenchymzellen mit körnigem Inhalt, deren Kerne in lebhafter Vermehrung begriffen sind (Taf. II. Fig. 10). Man trifft darunter biscuitförmige (*a*), kleeblattartige (*b*) und vier lappige (*c*); ferner Zellen mit mehrfachen Kernen (*d*) und darunter solche mit einfachen und biscuitförmigen Kernen neben einander (*e*). Manche dieser Kerne haben eine gelbliche Farbe, welche an die der Blutkörperchen erinnert, obgleich an Uebergänge zwischen beiden schon der verschiedenen Grösse wegen nicht zu denken ist. Es finden sich aber auch kleinere blasse Zellen mit einfachen gelben Kernen, welche Uebergänge zu den farbigen Blutkörperchen bilden. Im Uebrigen unterschieden sich die gefüllten Blutkörperchen der Leber nicht von denen der Allantois und der Nabelblase.

Hieran reiht sich ein Ei, welches ich am 11. Juni 1850 untersuchte, dessen Embryo eine Länge von 6‴ hat und keine Kiemenspalten mehr erkennen lässt. Die Extremitätenstummel haben ½‴ Länge, die Wirbelsegmente erstrecken sich von der Nackenbeuge bis zum Schwanzende. Der Nabelstrang hatte eine Länge von 2‴ und enthält einen fadenförmigen Rest des Nabelbläschens, der frei aus dem Trichter des Nabelstrangs heraushängt. Dies Ei liegt noch ganz frei im Uterus und besitzt noch k e i n e C h o r i o n z o t t e n.

Zwei starke Blutgefässe treten aus dem Nabelstrang zur **Allantois.** Die Wände der letzteren haben bereits ein faseriges Aussehen mit zerstreuten länglichen Kernen, und werden im Innern von einer Schicht schöner polyedrischer Zellen ausgekleidet, in denen durch Essigsäure runde Kerne zum Vorschein kommen. Zwischen Chorion und Allantois befindet sich eine gallertige Schicht, welche auch Amnion und Allantois mit einander verbindet und eine Menge runder und spindelförmiger Zellen mit Spuren von Kerntheilung enthält (Taf. II. Fig. 7). Ausserdem sind Chorion und Allantois durch zahlreiche, bindegewebige Fäden verbunden, die an vielen Stellen blutführende Gefässe enthalten.

Das **Amnion** (Taf. II. Fig. 5) ist der Allantois ähnlich gebildet, eine structur–

lose Haut mit zerstreuten Kernen, welche jedoch dichter stehen, als in der Allantois; zahlreiche feine Fältchen geben das Ansehen einer Faserung, die nicht existirt. Die Innenfläche bildet eine Schicht blasser Zellen, wie bei der Allantois. Aehnlich gebaut ist das Nabelbläschen, aber reicher an Fettkörnchen und Körnchenzellen.

Auf den Wänden des **Uterus** befindet sich ein prachtvolles geschichtetes Epithel mit grossen kernhaltigen Zellen. Manche Kerne haben eine enorme Grösse und füllen die Zellen fast ganz aus; manche Zellen haben zwei und mehrere grosse bläschenartige Kerne, die Kerne ein oder mehrere Kernkörperchen. Auch Körnchenzellen fehlen nicht. Diese Zellen bedecken das Chorion an vielen Stellen, nebst vieler Körnermasse, die Alles verdunkelt.

Die Organe des **Embryo** bestehen noch alle aus den gewöhnlichen Bildungskugeln von der Grösse der Lymphkörperchen (Fig. 12. *a*) mit einer schleimig weichen Intercellularsubstanz. Durch Maceration in destillirtem Wasser quellen sie etwas auf (*b*), durch Essigsäure aber erscheinen darin bläschenartige Kerne mit einem oder mehreren Kernkörperchen (*c*).

Die ganze Oberfläche des Embryonalleibes bekleiden polyedrische und rundliche Kernzellen, die, wie sich an umgeschlagenen Rändern erkennen lässt, nur in einer einfachen Lage vorhanden sind (Fig. 6), offenbar die erste Anlage der **Epidermis.**

Die blassrothe zweilappige **Leber** enthält die bekannten Parenchymzellen mit in der Theilung begriffenen Kernen und zahlreiche farbige Blutkörperchen. Eine Theilung oder endogene Bildung der Zellmembranen kommt nirgends zur Anschauung, obgleich sich durch Wassereinwirkung nicht selten Formen bilden, die für in der Theilung begriffene Zellen gehalten werden können, in Wahrheit aber auf einseitig abgehobenen Zellenmembranen beruhen (Fig. 11. *a*). Darunter fanden sich auch einige kleinere blassere Zellen ohne körnigen Inhalt (*b*), vielleicht junge Leberzellen.

Am **Herzen** sind Substanz und Ueberzug bereits differenzirt, letzterer durch sein blässeres und homogenes Ansehen ausgezeichnet. Auch sind die beiden Herzkammern deutlich durch eine Scheidewand geschieden, die sich durch ihr blässeres Aussehen markirt. Die Herzsubstanz enthält übrigens noch keine Muskelfasern, sondern runde und spindelförmige Zellen, dichgedrängt und nach bestimmten Richtungen geordnet.

Die Schläuche der **Wolff'schen Körper** sind leicht isolirbar. Durch Wasserzusatz hebt sich der körnige Inhalt von der schlauchartigen Membran ab, welche dann aus fest zusammenhängenden polyedrischen Zellen gebildet zu sein scheint (Fig. 13). Dazwischen finden sich schöne Glomeruli, wie in der Niere des Erwachsenen, von

weiten Capillaren mit structurlosen Wänden und aufsitzenden rundlichen Kernen gebildet, aber ohne deutlichen Zusammenhang mit den Schläuchen.

Am **Auge** fällt besonders die Chorioidealspalte auf, welche die ganze pigmentirte Schicht der Augenblase nach innen und unten durchsetzt.

Im Schwanzende sind die **Wirbelanlagen** durch schmale Querspalten von einander getrennt, hinten noch weit offen, unterhalb des Medullarrohrs aber continuirlich übergehend, so dass der ganze Schwanztheil der Wirbelsäule durch quere Einschnitte in ebenso viele unpaare Wirbelsegmente getrennt erscheint. In diesen Finschnitten verlaufen Blutgefässe, welche weiterhin netzartig die ganze Wirbelsäule umspinnen. Die Chorda dorsalis verläuft unterhalb des Medullarrohrs bis nahe dem Schwanzende, lässt sich durch Druck leicht isoliren und einen zelligen Inhalt von kleinen polyedrischen Zellen mit runden bläschenartigen Kernen und Kernkörperchen erkennen. Bestimmte Skelettanlagen sind noch nicht vorhanden, die Stelle der künftigen Bogenstücke markirt sich nur durch etwas grössere und glänzendere Körperchen ohne merklich vermehrte Intercellularsubstanz.

Das vordere Ende der **Chorda** reicht nur bis zur Nackenbeuge und endigt mit einem stumpfen, scharfmarkirten Ende. Bis zu dieser Stelle zeigen sich auch die Wirbelsegmente und die oben erwähnte Beschaffenheit der Wirbelanlagen.

Der Embryo besitzt nur noch zwei Kiemenspalten.

Ziemlich auf gleicher Entwicklungsstufe befindet sich ein **Zwillingsei** (Taf. III. Fig. 2), welches ich am 29. Juli 1846 untersuchte und das besonders wegen des Verhaltens der äussern Eihaut von Interesse ist. Ich erhielt dasselbe wie gewöhnlich sammt dem Uterus und bemerkte sogleich in dem einen Ovarium zwei starke Corpora lutea. Nach dem Oeffnen des Uterus findet sich ein anscheinend einfaches Ei in demselben Horn, dessen Ovarium die beiden gelben Körper enthält. Durch die einfache Eihaut schimmern etwa 2 Zoll von einander entfernt, zwei Amniosblasen, deren jede einen Fötus enthält. Der leere Eizipfel erstreckt sich hinüber in das unbefruchte Horn und schickt einen langen Zipfel *CH''* bis ans obere Ende desselben hinauf. Da noch keine Cotyledonen gebildet sind, lässt sich das ganze Ei unverletzt aus dem Uterus entfernen und ausbreiten.

Indem ich nun vorsichtig die äussere Eihaut (Chorion der Autoren) *CH* zu öffnen anfing, kam wie gewöhnlich die bläuliche, faltige Allantoisblase *A''* entgegen, auf der sich starke Blutgefässe *m'' n''* ausbreiten. Sehr bald bemerkte ich

dass nicht blos zwei getrennte Fötus, sondern in Wirklichkeit zwei ganz getrennte Eier vorlagen, deren Allantoisblasen auf eine merkwürdige Weise verbunden waren. Das untere grössere Ei $B$ hat nämlich allein eine normale Allantois $A''$ mit zwei Zipfeln gebildet, von denen der eine sich durch das unbefruchtete Horn fast bis zum äussersten Ende $z''$ des Chorions erstreckt, der andere kürzere und stumpfere Zipfel $a''$ sich nach aufwärts in die Allantois $A'$ des oberen Eies einsenkte.

Das obere kleinere Ei hat nur eine kleine und verkümmerte, 2—3''' breite und 2'' lange Allantois gebildet, deren einer etwa 1'' Zoll langer Zipfel $A'$ sich zwischen Chorion und Allantois des unteren Eies erstreckt, während der andere eben so lange Zipfel $a'$ das obere Ende der unteren Allantois dergestalt umgibt, dass man nach dem Oeffnen desselben mit einer Sonde durch eine ringförmige Einschnürung in einen vollkommenen Blindsack gelangt, dessen Wände von den innig verbundenen Wänden der beiden Allantoisblasen gebildet sind. Es gelang in der That nur theilweise und nur durch Zerreissung der oberen Allantois die untere Allantois ganz frei zu machen, wie es die Figur darstellt.

Im Uebrigen sind beide Embryonen völlig regelmässig gebildet, jeder von seinem besonderen Amnion umschlossen, aus dessen Trichter die geschrumpften Nabelbläschen $U'$ und $U''$ heraushängen. Die Nabelgefässe zeigen eine merkwürdige Anomalie, da zwar die Stämme $m''$ und $n''$ des unteren Eies sich wie gewöhnlich auf der Allantois ausbreiten, aber nur der eine, sehr schwache Stamm $n'$ des oberen Eies sich auf seiner Allantois und zwar auf dem verwachsenen Zipfel ausbreitet, ohne eine deutliche Communication mit den Gefässen der anderen Allantois einzugehen. Der andere Zipfel $A'$ der oberen Allantois hat nur einen sehr kleinen Zweig, während ein sehr starker Stamm $m'$ frei in dem oberen Zipfel $CH'$ des Chorions verläuft und an dessen Wänden sich verästelt.

An der Stelle, wo die beiden Zipfel der oberen verkümmerten Allantois in einander übergehen, liegt eine Kalkconcretion; andere, mehr käsige Massen finden sich in den Endzipfeln $z'$ und $z''$ des Chorions.

Auch bei der genauesten Untersuchung verhält sich das Chorion beider Eier als ein einfacher, continuirlich in sich geschlossener Sack, welcher sie vollständig umhüllt und dessen obere kleinere Hälfte $CH'$ sogar, wie eben erwähnt, ausser den Blutgefässen gar keine Eitheile enthält. Nirgends findet sich eine Narbe oder sonstige Spur, die auf eine Verwachsung oder auf eine frühere Existenz zweier Chorien hingewiesen hätte.

Ich gestehe, dass mir diese Beobachtung längere Zeit ganz unerklärlich war und dass dies auch der Grund ist, wesshalb ich sie nicht schon mitgetheilt habe.

Zwar hat schon *v. Baer*[38]) und vor ihm *Oken* von einer Verwachsung sämmtlicher Eier beim Schweine „zu einem gemeinsamen Chorion" gesprochen, und *v. Baer* schien es sogar, als ob Gefässe aus dem einen Ei in das Chorion des andern übergehen; allein eine Erklärung des seltsamen Vorgangs versuchte er nicht, und ich selbst habe in einem weiter unten zu erwähnenden Falle Nichts der Art gefunden[39]). Da jedoch inzwischen durch *Bischoff*[40]) beim Rehe, wo Zwillingsgeburten die Regel bilden, die Verwachsung beider Chorion regelmässig gefunden wurde, sind meine Bedenken gewichen und es handelt sich nur darum, den Vorgang der Beurtheilung zugänglich zu machen.

Da in meinem Falle zwei getrennte Corpora lutea vorhanden waren, muss man wohl annehmen, dass ursprünglich zwei ganz getrennte Eier vorlagen, die erst im Uterus in nähere Berührung gekommen sind. Dies kann nicht überraschen, da befruchtete Eier bekanntlich nicht selten eine beträchtliche Strecke im Uterus fortwandern und sogar in das andere Horn des Uterus übertreten können.

Auch die Verbindung der beiden Allantoiden macht keine Schwierigkeit, da es sich nur um eine Einstülpung der einen Allantois in die andere handelt, die bei dem ausserordentlichen Wachsthum, welches die Allantois bei diesen Thieren erreicht, leicht begreiflich ist. Ebenso anschaulich ist es, dass sich durch diese Verschmelzung der beiden Allantoiden ein gemeinsamer Placentarkreislauf bilden kann, obgleich ich den Zusammenhang der beiden Gefässsysteme nur aus der Verkümmerung der einen Altantois erschliesse, nicht direct nachgewiesen habe. Das Verkümmern der gefässarmen Hälfte der oberen Allantois und die Verbindung der beiden gefässreichen Zipfel scheinen darauf hinzudeuten, dass eine Communication der beiden Gefässysteme, wenigstens in ihren peripherischen Bezirken, stattgefunden hat. Zwar ist der Embryo *A* kleiner und weniger ent-

---

38) A. a. O. II. S. 255.

39) Vom Schafe liegt schon eine ältere Beobachtung von *Bojanus* vor, wo das Chorion ein Continuum bildete, aber an der Verwachsungsstelle eine Einschnürung besass. Es ist zwar nur die eine Frucht genauer beschrieben und abgebildet, *Bojanus* (Deutsches Archiv für Physiologie von *J. Fr. Meckel.* IV. 1818. S. 40.) bemerkt jedoch, dass die beiden Allantoiden nicht communicirten, sondern die eine in die andere eine Strecke weit eingesenkt war, und bezieht sich dabei auf *Meckel* als Gewährsmann für das regelmässige Vorkommen dieser Verwachsung beim Schafe. Eine genauere histologische Untersuchung hat *Bojanus* nicht vorgenommen.

40) Entwicklungsgeschichte des Rehes. 1854. S. 20.

wickelt, als der andere *B*, aber nicht in dem Verhältnisse, wie die Ungleichheit der beiden Allantoiden hätten erwarten lassen. Endlich zeigt der Augenschein, dass die *Wharton*'sche Sulze, in welcher sich sämmtliche Blutgefässe verbreiten, beiden Eiern gemeinsam ist.

Schwieriger ist es, sich von der Bildung eines einfachen Chorion eine Vorstellung zu machen, die unseren dermaligen Kenntnissen von der Entwickelung der Eihäute entspricht. *Bischoff* beschränke sich bei seinen Angaben vom Rehe darauf, die Thatsache zu constatiren, indem er bemerkt, dass die Verwachsung sich durchaus auf das Gefässblatt der Allantois beschränke, welches an die Stelle der serösen Hülle getreten sei, während die gefässlosen Schleimblätter der beiden Allantoiden nicht mit einander verschmelzen, sondern sich nur dicht aneinander und ineinander drängen, und ihre Höhlen nicht miteinander communiciren.

Ganz so habe ich es beim Rinde gefunden, mit dem Unterschiede, dass die eine Allantois verkümmert ist und die Gefässe sich sehr ungleich ausgebreitet haben, so dass das Gefässsystem des oberen Horns von der betreffenden Allantois ganz unabhängig sich entwickelt hat. Dennoch scheint mir die eben ausgesprochene Ansicht noch einer weiteren Begründung zu bedürfen, wobei, wie man leicht sieht, Alles auf die histologische Bestimmung der äusseren Eihaut, des sogenannten Chorion ankömmt, über deren Bedeutung die Ansichten von jeher weit auseinander gingen.

Nach der Ansicht von *Haller*, die in unserem Jahrhundert besonders von *Dutrochet* vertheidigt worden ist, hat man unter dem Chorion bekanntlich ein Organ des Fötus, nämlich das gefässhaltige Blatt der Allantois zu verstehen.

*Cuvier*[41]) hingegen hielt das Chorion der Säugethiere für etwas äusserliches, das er der Schaalenhaut des Vogeleies vergleicht.

*C. E. v. Bär*[42]) lehrt, dass bei allen Säugethieren, besonders beim Hunde, Schafe und Schweine, dem befruchteten Eie im Uterus Eiweiss umgebildet werde, das sich zu einem feinen Häutchen, der membrana ovi externa (*Burdach's* Exochorion), entwickele. Es liege dem Eihälter dicht an und verhalte sich in dieser Beziehung nicht unähnlich der menschlichen Decidua, trete aber erst später mit der Schleimhaut in Verbindung. Von der Zeit an, wo sich die Zotten entwickeln, lassen sich sogar zwei Blätter daran unterscheiden. Die aus dem Eierstock mit herübergekommene äussere Eihaut (Dotterhaut, Zona pellucida) verschwinde, sowie der Embryo und der Dottersack

---

[41]) Mémoires du Musée, III. 1817. p. 166.

[42]) Entwickelungsgeschichte der Thiere. II. S. 184 ff.

sich scheiden; die membrana ovi externa aber bilde in Verbindung mit dem Gefässblatt der Allantois das Chorion der Hufthiere, während das innere Blatt oder die eigentliche Allantois gefässlos sei.

Auch *Wharton Jones*[43]) lässt die Zona pellucida bei allen Thieren früh untergehen und das Eiweiss an ihre Stelle treten; beim Menschen soll dies sogar schon im Eierstock geschehen.

Aehnliche Ansichten haben *Hausmann*, *Coste* und *Barry* ausgesprochen, während *Bischoff*[44]) bekanntlich die Existenz einer vom Uterus gelieferten Eihülle für das Kaninchen ganz in Abrede stellt und dem Hundeei selbst die Eiweisshülle abspricht. In Bezug auf die Persistenz der Zona pellucida spricht sich *Bischoff* weniger bestimmt aus. Beim Kaninchen zwar glaubt sich derselbe davon überzeugt zu haben und auch beim Hundeei hält er diese Ansicht fest, hält es jedoch für möglich[45]), dass die Zona später durch die seröse Hülle substituirt werde. Dagegen löst sie sich beim Meerschweinchen[46]) und beim Rehe nach demselben Forschen frühzeitig auf und die Stelle der äusseren Eihaut wird bei ersterem eine Zeitlang durch das in continuo ablösbare Epithelium des Uterus, später durch eine wahre Decidua vertreten, während beim Rehe[47]) zuerst die seröse Hülle und nach dem Verschwinden derselben das Gefässblatt der Allantois die äussere Eihaut bildet, eine vom Uterus gelieferte Eihülle aber auch hier fehlt.

Was mein eigenes Urtheil in dieser schwierigen Angelegenheit betrifft, so habe ich mich, wie ich[48]) schon früher angegeben, auf das bestimmteste von der Richtigkeit der von *H. Meyer*[49]) gemachten Angabe überzeugt, wornach die Zona pellucida des unbefruchteten Rindereies in verdünnter Kalilösung erst sehr stark aufquillt, dann sich rasch auflöst und spurlos verschwindet, unter Zurücklassung der unveränderten Dotterkugel, an welcher in manchen Fällen noch eine zweite, unmessbar feine Dotterhaut zum Vorschein kommt. Ich habe diese Erfahrung früher als Grund angeführt, dass die Zona pellucida des Eierstockeies von den gewöhnlichen Zellenmembranen verschieden sei und wahrscheinlich zu den vielen Umhüllungsbildungen gehöre, welche an den thierischen Eiern vorkommen und welche alle eine ephemere Bedeutung haben.

---

43) Philosophical transactions. 1837. II. p. 340.
44) Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies. S. 100, 118.
45) Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. S. 88.
46) Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens. S. 23 S. *Reichert* in *J. Müller's* Archiv. 1848. S. 90.
47) Entwickelungsgeschichte des Rehes. S. 13, 20, 25.
48) Ueber die Befruchtung des thierischen Eies u. s. w. S. 19.
49) J. Müllers Archiv. 1842. S. 17.

Es ist zwar oben gezeigt worden, dass die Zona der unbefruchteten Brunsteier den Durchgang durch den Eileiter überdauern kann und sich selbst im Uterus noch eine Zeitlang erhält, aber es wurde mir doch wahrscheinlich, dass sie den Ablauf der Brunsterscheinungen nicht überdauert, was auf eine viel geringere Resistenz den Eiern niederer Thiere gegenüber hinweist.

In Bezug auf die Wachsthumsfähigkeit dürften die Schwierigkeiten ziemlich dieselben sein, mag man nun annehmen, dass die Zona pellucida eine verdickte Zell membran sei oder dass sie als Ablagerungsschicht auf der primären Eizelle entstehe Doch darf man anführen, dass eine thierische Zellmembran von dieser Dicke sonst nirgends beobachtet ist, und dass auch keine Thatsachen vorliegen, welche uns berechtigen, einer thierischen Zellmembran ein solches Wachsthum zuzuschreiben, wie es das Chorion des Säugethiereies erreicht, während von Extracellularsubstanzen wenigstens Annäherndes bekannt ist, wie ich selbst z. B. von der Scheide der Chorda dorsalis und der primären Drüsenmembran gesehen habe.

Die directe Beobachtung hat allerdings ergeben, dass die Zona pellucida befruchteter Säugethiereier im Uterus noch eine Zeitlang wächst, wie dies auch von den gelegten Eiern der beschuppten Amphibien, z. B. der Eidechsen, zu beobachten ist. Allein mit zunehmender Ausdehnung verdünnt sich die Eihaut zusehends und sinkt selbst unter dies anfängliche Dicke herab, so dass die Eiweissschichten, welche sich beim Kaninchen auf ihrer Oberfläche absetzen, diese Abnahme nicht auszugleichen vermögen.

Ganz ebenso verhält sich die äussere Eihaut des Batrachiereies, die sich in Folge des geringen Wachsthums, dessen sie fähig ist, bald bis zur unmessbaren Feinheit verdünnt und vergeht.

Ueber die frühesten Entwickelungsstufen des Rindereies liegt bis jetzt nur eine vereinzelte Beobachtung von *Valentin*[50]) vor, nach welcher bei einem in der linken Tuba befindlichen Ei „zwischen der Dotterhaut und dem höchst zarten noch nicht membranösen Chorion eine geringe Menge Eiweiss abgelagert ist.“ Diese Beobachtung ist schwer zu deuten, auch wenn man annimmt, dass die beiden hier erwähnten Eihüllen den von mir am unbefruchteten Eierstocksei wahrgenommenen entsprechen. Auch hat *Bischoff*[51]) auf dieselbe kein Gewicht legen wollen.

Was ferner die auf der äusseren Eihaut auftretenden Zottenbildungen betrifft, so

---

[50]) Repertorium. III. S. 191.

[51]) Entwickelungsgeschichte des Rehes. S. 25.

kann es beim Kaninchen zweifelhaft sein, ob sie Auswüchse der Eihaut selbst oder des aufgelagerten Eiweisses sind. Da sich jedoch die äussere Eihaut zur Zeit ihres Auftretens bei diesen Thieren so sehr verdünnt hat, dass gesonderte Schichten darin nicht mehr zu unterscheiden sind, so ist hierauf kein grosses Gewicht zu legen. Sehr misslich aber scheint es mir, die in diesen Zottenbildungen später auftretenden Gefässe als Producte der äussern Eihaut aufzufassen, wenn man auch den Begriff der Zellmembran bis zu den complicirten Structuren der Eihäute niederer Thiere ausdehnen wollte.

Aus allen diesen Gründen bin ich nicht im Stande, der Zona pellucida des Säugethiereies eine grosse Bedeutung für die Bildung der definitiven Eihäute zuzuschreiben, sondern glaube, dass sie bei den höheren Wirbelthieren verhältnissmässig früh, nämlich in einer Zeit untergeht, welche etwa dem Freiwerden des Embryo bei den niederen Wirbelthieren mit schaalenlosen Eiern entspricht.

In der serösen Hülle hat man längst eine Bildung kennen gelernt, welche bei den höheren Wirbelthieren bestimmt ist, die äussere Eihaut zu ergänzen und sie für eine gewisse Dauer des Eilebens bei den Vögeln unzweifelhaft ersetzt. Ihre Rolle bei den Vögeln ist zwar eine beschränkte und auch ihre Structur bietet bei denselben nichts Ausgezeichnetes. Um jedoch anzunehmen, dass sie bei den Säugethieren, wo die Rolle des Chorion eine so viel bedeutendere ist, ebenfalls ein so vergängliches Gebilde sei, wie die Meisten wollen, müssten wohl vollständigere Untersuchungen darüber vorliegen, als bis dahin der Fall ist. Ob sie wirklich, auch bei den Säugethieren überall durch das sogenannte Gefässblatt der Allantois substituirt wird, wird sich nur durch eine genauere Vergleichung der Vorgänge bei verschiedenen Säugethieren ermitteln lassen, da man von vornherein vermuthen kann, dass die Rolle der Allantois bei Thieren, wo sie eine so bedeutende Entwicklung erreicht wie bei den Widerkäuern und Pachydermen, eine andere sein wird, als beim Menschen, und man wird daher mit der Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes vorsichtig sein müssen.

Man wird nicht übersehen, dass die seröse Hülle als eine Dependenz des oberen Keimblattes ganz andere Materialien zu Gewebebildung enthält, als die structurlose Zona pellucida, und dass daher kein Grund vorhanden ist, ihr eine eben so ephemere Rolle zuzuschreiben. Wenn es feststeht, dass die seröse Hülle durch das Wachsthum der Allantois bei den genannten Säugethieren an beiden Enden durchbrochen wird, so würde die Entstehung von Zwillingseiern, wie das vorliegende auch zu erklären sein, ohne dass man einen völligen Untergang der serösen Hülle anzunehmen hätte.

Es ist ferner hervorzuheben, dass das sogenannte Gefässblatt der Allantois, welches auch unter dem Namen der *Wharton*'schen Sulze bekannt ist, zu keiner Zeit in Form einer zusammenhängenden membranartigen Schicht auftritt, sondern ganz allgemein den Raum zwischen Amnion und seröser Hülle ausfüllt und in den betreffenden Stadien sowohl das Amnion als die Nabelblase einhüllt. Dass in dieser wuchernden Formlosigkeit des „Gefässblattes" Bedingungen liegen, welche einer Verwachsung zweier sich berührender Eier günstig sind, liegt auf der Hand. Es fragt sich nur, ob die Verwachsung nicht schon erfolgt, ehe das Gefässblatt so weit entwickelt und die seröse Hülle durchbrochen ist, wie es im obigen Falle gewesen zu sein scheint.

Nur die directe Verfolgung des Vorganges wird im Stande sein, hier volle Aufklärung zu geben, sie wird aber bei der Seltenheit von Zwillingen beim Rinde nicht so bald zu liefern sein.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass in einem früher[52]) erwähnten Falle von Zwillingen bei der Kuh ebenfalls zwei Corpora lutea vorhanden waren; der Beschaffenheit der Eihäute habe ich aber damals weiter keine Aufmerksamkeit geschenkt.

In der feineren Structur unterscheidet sich dieses Zwillingsei nicht von den vorher beschriebenen Rindereiern. Die Wände der **Allantoisgefässe** haben schon eine beträchtliche Dicke, bestehen aber noch durchweg aus längsgestellten, bipolaren Körperchen ohne Spur einer Ringfaserhaut.

Das Blut der Nabelgefässe enthält Blutkörperchen mit Kernen von sehr verschiedener Grösse, nämlich sehr kleine, glatte, homogene und grosse, körnige, unregelmässig geformte, alle von gelblicher Farbe, zum Theile noch in Vermehrung begriffen.

In den **Lebern** finden sich grosse Parenchymzellen mit einfachen Kernen, letztere oft in Gruppen beisammen und immer kleiner als die einfachen, so dass ein ganzer Klumpen kleiner Kerne die Grösse eines einfachen grossen Kerns hat. Kernkörperchen sind nicht in allen Kernen vorhanden und nur in den einfachen bläschenartigen Kernen constant.

Alle **Blutkörperchen** der Leber sind kernhaltig, die Kerne gelblich, körnig oder glatt, die körnigen die grösseren. Sie unterscheiden sich demnach nicht von denen des Körperblutes. Die übrigen Organe wurden geschont, um das dem Cabinet einverleibte Präparat nicht zu zerstören.

---

[52]) Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments etc. a. a. O.

Ein etwas älteres Ei vom 15. Juni 1850 wurde mir besonders wichtig, weil ich hier zum erstenmale jene eigenthümliche S. 309 beschriebene Bildung des **Chorions** beobachtete, die ich zwar andeutungsweise schon früher bemerkt, aber noch nicht in ihrer wahren Structur erkannt hatte. Nach Abstreifung des oberflächlich anhängenden uterinen Epithels mittelst des Pinsels und an umgeschlagenen Rändern zeigt sich das Chorion nämlich aus zwei differenten Schichten gebildet, einer äusseren, äusserst feinen und structurlosen und einer inneren eigenthümlich durchbrochenen und gefensterten Membran, welche unmerklich in ein feinfasriges Gewebe übergeht, das unreifem Bindgewebe sehr ähnlich ist und durch Essigsäure etwas aufquillt. In demselben verlaufen die Gefässe der Allantois zum Chorion.

Das **Amnion** stellt eine structurlose, feingerunzelte und gestreifte Membran dar, welcke von einer schönen epithelialen Zellenschicht ausgekleidet wird und selbst hier und da noch Reste der ursprünglichen Zellenkerne enthält. Diese Kerne stehen in sehr ungleichen Distanzen, was auf ein sehr ungleiches Wachsthum der Membran hinweist. Das Amnion ist gänzlich gefässlos, mit Ausnahme der Stelle, wo es der Allantois anliegt und mit ihr inniger verbunden ist, wo die Gefässe der Allantois daher auch das Amnion zum Theil überziehen.

Die **Allantois** zeigt ausser den blutführenden Gefässen einen grossen Reichthum an länglichen Körperchen, hie und da auch eine faserig werdende Grundlage, ausserdem eine auskleidende, epitheliale Zellenschicht.

An einem Eie von angeblich 3 Wochen, welches aber wohl eher 4—5 Wochen alt war, erkannte ich am 10. Juni 1846 zuerst die Bildung der Chorionzotten beim Rinde. Die Allantois erstreckt sich hier schon durch beide Hörner des Uterus und ist noch völlig vom Chorion bekleidet; das Amnion bildet eine grosse, prall gespannte Blase; aus dem Nabelstrang hängt ein Rest des Nabelbläschens.

Das **Chorion** zeigt streckenweise eine faserige Structur, jedoch ohne isolirbare Fibrillen, und zahlreiche Blutgefässe voll rundlicher Blutkörperchen, welche auf seiner inneren Seite ein reiches Netz bilden. Die äussere Fläche wird von einer körnigen und grosszelligen Epithelschicht bedeckt, deren Kerne in offenbarer Vermehrung begriffen sind. Noch besteht keine Verbindung zwischen Uterus und Frucht, auch sind die Cotyledonen des ersteren noch nicht entwickelt. Auf dem Chorion bemerkt man jedoch zahlreiche kurze und dicke zottenartige Auswüchse, deren jeder

eine Gefässschlinge enthält und aussen von einer einfachen Epithelschicht bekleidet ist (Taf. V. Fig. 5). Die Zotten sind nicht überall vorhanden, wo schon Gefässnetze das Chorion überziehen. Die Wände dieser Gefässe sind sehr dünn, structurlos, mit zerstreuten rundlichen und längsovalen Kernen. Die Blutkörperchen sind alle sehr gross, mit rundlichen gelben Kernen.

Im Leibe des 8''' langen **Embryo** findet sich schon eine grössere Zahl spindelförmiger Körperchen, welche häufig den Anschein einer faserigen Structnr geben. Die Zellen der Leber (Taf. V. Fig. 10, *a*), sind in offenbarer Vermehrung der Kerne begriffen die um die Hälfte grösser sind, als die der farbigen Blutkörperchen der Leber (*b*), Es finden sich Uebergänge in der Grösse und Färbung zwischen den letzteren und blassen Zellen von der mittleren Grösse der Blutkörperchen (*c*), welche die der kleinsten Leberzellen noch nicht erreicht. Nicht alle farbigen Blutkörperchen sind von gleicher Grösse, auch einige kernlose scheinen darunter zu sein, die zu den kleinsten gehören (*d*).

Die **Wolff'schen Körper** erscheinen hier deutlich nach Art der Harncanälchen des Erwachsenen als schlingenbildende Schläuche bestehend aus einer structurlosen Membran und einem auskleidenden Epithel, das sich durch Wasserimbibition abhebt. Die Lumina sind sowohl an Längsansichten, als an Umbiegungsstellen sehr deutlich. Die Epithelzellen des Inhaltes sind alle rundlich, sehr blass, von viel Körnermassen bedeckt. Ihre Kerne werden erst durch Essigsäure deutlich, sind alle einfach, rund, zum Theil stark glänzend. An manchen Stellen haben die Zellen eine entschieden polyedrische Form und Anordnung. Zwischen den sehr langen und mehrfach gewundenen Canälchen liegen die Glomeruli als Büschel von Gefässschlingen mit structurlosen Wänden und aufsitzenden Kernen.

Bei Eiern, deren Fötus schon eine Länge von 1'' Zoll hat und in seinen sämmtlichen Theilen völlig zum Gattungsthier ausgebildet ist, und deren Eihäute eine beiläufige Ausdehnung von 4' erreicht haben, besitzt das **Chorion** dieselben Gefässe wie die Allantois, nämlich grössere isolirbare Stämme und netzförmig verbundene Capillaren; die Häute der ersteren sind zum Theil schon ziemlich dick, aber noch ohne Andeutung einer Ringfaserhaut. Zwischen Chorion und Allantois hat sich eine reichliche, gallertige und durchsichtige Schicht angesammelt, welche fest mit beiden Häuten zusammenhängt und sie verbindet. Dieselbe zeigt sich völlig structurlos, wird von

Essigsäure getrübt und enthält ausser den Blutgefässen nur zerstreute rundliche Körperchen, in denen durch Essigsäure kleine rundliche Kerne dargestellt werden, an denen Spuren von Theilung zu bemerken sind.

Die Wände der gröberen **Blutgefässe** zeigen sich nicht scharf begränzt, sondern namentlich die peripherisch eSchicht der spindelförmigen Körperchen wie aufgelockert, so dass manche derselben in der umgebenden Sulze zu liegen und nur dem allgemeinen Zuge der Gefässrichtung zu folgen scheinen. In der Nähe des Chorion sind besonders schöne capilläre Gefässe in natürlicher Injection zu sehen, welche mit den grösseren Gefässstämmchen in Verbindung stehen. Die Kerne derselben sind viel zahlreicher als beim Erwachsenen. Unter den enthaltenen Blutkörperchen sind noch ziemlich viele grosse kernhaltige.

Die Allantois hängt zum Theil innig an dem Amnion an, doch lassen sich alle Eihäute noch leicht von einander trennen. Aus dem Nabelstrang hängt, ausser der Allantois, ein zwischen Amnion und Allantois verlaufender dünner gelber Faden, die obliterirte **Nabelblase.** Ihre Farbe rührt zum Theil bestimmt von dem in den Blutgefässen noch enthaltenen Blute her. Von Fettablagerung ist wenig zu sehen, wohl aber begegnet man colossalen Zellenformen und bläschenartigen Kernen ohne Hüllen, die wohl auf eine regressive Metamorphose von Zellengebilden bezogen werden müssen. Die structurlose Membran hat etwa die Dicke des Amnion und wie dieses zerstreute längliche Kernrudimente.

Die Wände der **Allantois** sind structurlos und mit sparsamen Kernen besetzt, innen von einer einfachen Zellenschicht ausgekleidet und durchaus gefässlos. An manchen Stellen scheinen die Zellen des auskleidenden Epithels voneinander gerückt, in einzelnen Gruppen stehend, ob durch das Wachsthum der Membran oder durch Ablösung könnte zweifelhaft sein, doch ist mir das erstere wegen des ziemlich regelmässigen Verkommens und des frischen Zustandes des Präparates wahrscheinlicher.

Das **Amnion** hat ziemlich dieselbe Structur wie die Allantois, jedoch im Ganzen dickere Wände mit Spuren länglicher Kerne und bildet steifere Falten. An umgeschlagenen Rändern erkennt man ausser dem innern Epithel eine structurlose Schicht, ähnlich einer Glashaut, und auf derselben zahlreiche Blutgefässe, welche von der Sulze zwischen Chorion und Allantois herrühren, die auch das Amnion überzieht und ihm innig anhängt. Dieselbe füllt allen Raum zwischen Chorion, Amnion und Allantois und verbindet diese drei Blasen untereinander, die sich jedoch noch leicht trennen lassen.

Die Gefässe des Nabelstrangs laufen nun völlig unabhängig von der Allantois mitten durch die Sulze zum Chorion, wo sie sich verästeln.

Die Bildung der **Cotyledonen**, welche eben begonnen hat, findet in abweichender Weise von der der Chorionzotten des Menschen statt. Es geht nämlich der Bildung derselben keine gefässlose Zottenbildung voraus, wie bei dem Menschen und Kaninchen, sondern die Zotten entstehen erst, wenn der Gefässapparat der Allantois schon sehr beträchtlich entwickelt und das Chorion selbst gefässreich ist, als schlingenartige Ausbiegungen dieser Gefässe, welche in das Chorion herein und mit demselben fortwachsen. Diese Zotten sind daher von Anfang hohl und mit der Sulze der Allantois gefüllt und enthalten sämmtlich einfache oder mehrfache verästelt Gefässschlingen. Die Gefässe liegen sehr oberflächlich, da der sie bekleidende, dem Chorion angehörige Ueberzug äusserst fein und völlig structurlos ist. Das äussere Epithel, welches diese Zotten überzieht, scheint daher auf den Blutgefässschlingen selbst zu sitzen. Aus demselben Grund sind die Zotten anfangs nicht kolbig, wie die des Menschen, sondern kegelförmig und an der Basis am breitesten. Die Bildung der Cotyledonen entspricht durchweg den Ausbreitungsbezirken der grösseren Gefässstämmchen, welche sich aus den Nabelgefässen entwickelt und am Chorion verbreitet haben.

Das **Chorion** ist nicht nur völlig structurlos, sondern auch sehr dünn, so dass man selbst bei 300maliger Vergrösserung keinen doppelten Contour erkennt. Hat man das äussere Epithel entfernt, so erkennt man nun an umgeschlagenen Rändern und auf Flächenansichten unter der feinen glashellen Gränzmembran, besonders deutlich mit Hülfe von Essigsäure und Jod, die Contouren p o l y e d r i s c h e r Z e l l e n, welche keine zusammenhängende Schicht bilden, sondern eine netzförmige Anordnung haben (Taf. V. Fig. 8). Mitunter sind sie sehr verlängert und einseitig in schmale Fortsätze ausgezogen, aber nirgends mit einander verschmolzen, sondern scharf begränzt und mit deutlichen Kernen versehen. Einige Zellen enthalten auch zwei oder drei Kerne. Diese Zellenschicht steht nach innen mit der *Wharton*'schen Sulze in Verbindung und schickt Ausläufer in dieselbe, von denen die spindel- und sternförmigen Zellen der letzteren herzurühren scheinen, da sich alle Uebergänge zu denselben finden. Sehr oft nimmt man besonders nach Färbung mit Jod feine Ausläufer an diesen Zellen wahr, durch welche sie untereinander anastomosiren und so selbst auf grösseren Distanzen ein zusammenhängendes Netz bilden. Oft trifft man Stellen, wo ein Theil der Zellen polyedrisch aneinander gränzt, während sie zugleich zu entfernteren Zellen lange Ausläufer hinschicken. Erst durch diese langen Ausläufer wird eine Vereinigung derselben ver-

mittelt. Manche dieser Zellen erinnern durch ihre Formen sehr an die bekannten Epithelzellen der Plexus chorioidei des Gehirnes. Dazwischen sieht man aber auch viele rundliche, ganz isolirte Zellen, welche vielleicht Abkömmlinge der in Vermehrung begriffenen polyedrischen Zellen sind. Es scheint demnach, dass die Bildung der Ausläufer und Anastomosen erst beginnt, wenn die Vermehrung der Zellen eine gewisse Höhe erreicht und wenn namentlich die Intercellularsubstanz zwischen denselben beträchtlich zugenommen hat.

Unter diesem Zellenwerk erkennt man noch immer das oben beschriebene blasse Maschenwerk unmittelbar auf der inneren Fläche des Chorion, worin weder Zellencontouren noch Kerne, sondern nur eine feine plexusartige Streifung zu erkennen ist. Diese Schicht hat jedoch nun beträchtlich zugenommen und erscheint nicht mehr als gefensterte Membran, sondern als ein areoläres Gewebe mit dem Bau eires Badeschwammes, wie es Taf. II. Fig. 14 dargestellt ist.

Woher rührt nun diese eigenthümliche Zellenschicht auf der innern Seite des Chorions, von welcher bisher von den Autoren keine Erwähnung geschehen ist?

Man wird vielleicht geneigt sein, sie von dem sogenannten Gefässblatt der Allantois herzuleiten, welches von jeher eine so grosse Rolle bei den Embryologen gespielt hat. Allein dieses Gefässblatt der Allantois ist zu keiner Zeit eine blosse Zellenschicht, sondern besteht, wie wir gesehen haben, aus den Blutgefässen der Allantois, mit der zwischen denselben sich ansammelnden *Wharton*'schen Sulze. Die Allantois hat ohne Zweifel ursprünglich einen Zellenbau, verliert denselben aber schon sehr frühe und erhält erst später ein Epithel auf ihrer inneren Fläche. Woher soll nun jene äussere Zellenlage kommen, die zum Ueberfluss nicht in Verbindung mit der Allantois, sondern mit dem Chorion gefunden wird?

Man kann ferner an die seröse Hülle denken, welche ursprünglich überall einen entschiedenen Zellenbau hat und welche in einer der das Chorion zusammensetzenden Schichten vorhanden sein muss. Ist die Spur der serösen Hülle in jener Zellenschicht zu suchen, so ist das eigentliche structurlose Chorion als ausgewachsene Zona pellucida des Eierstockseies oder als eine secundäre, extracelluläre Schicht zu betrachten, ebenso die structurlose Haut des Amnion im Verhältniss zu seiner äusseren Kernhaltigen und selbst gefässhaltigen Schicht. Die innere Zellenschicht des Chorions würde dann dieser letzteren oder der äusseren Lage des Amnion entsprechen, das äussere Epithel des Chorion dem innern des Amnion.

Diese Ansicht ist diejenige, welche sich mir von Anfang aufdrängte und welche mir noch die wahrscheinlichste ist. Freilich habe ich diese Zellenschicht nicht in ihren frühesten Entwickelungstufen verfolgen können und es ist mir nicht wahrscheinlich, dass ich sie auf früheren Stadien übersehen haben sollte, da die beiden Schichten des Chorion so dünn und durchsichtig sind. Allein da sie doch schwerlich mit einem Male und mit einem Schlage auftritt, so ist es mir wahrscheinlich, dass ihre Anfänge dennoch in den anscheinend structurlosen Schichten des Chorion verborgen sind und dass sie nur scheinbar eine völlige Neubildung ist.

Am wenigsten kann ich mich mit der kürzlich von *Kölliker*[53]) ausgesprochenen Vermuthung befreunden, wonach die seröse Hülle auf das äussere Epithel des Chorion bezogen werden soll, welches meinen Erfahrungen zufolge eine secundäre Bildung ist, die erst mit dem Auftreten der Zotten beginnt.

Man darf dabei wohl in Erinnerung bringen, dass nicht jede einfache Zellenschicht als Epithel aufzufassen ist und dass die eigentlichen Epithelien durchweg zu den secundären Gewebsformen gehören, welche mit den ursprünglichen Keimblättern nicht in gleiche Linie zu setzen sind, sondern sich erst in ihrer Eigenthümlichkeit ausbilden, wenn andere Gewebe schon weit entwickelt sind. Auch das *Remak*'sche „Hornblatt" ist kein Epithelialgebilde, wie dieser Forscher[54]) selbst zugibt, denn die künftige Epidermis ist nur eines der zahlreichen Gewebe, denen es zum Ursprunge dient.

Auch die seröse Hülle, als Dependenz des oberen Keimblattes und dem Amnion gleichwerthig, ist keine einfache Gewebsform; sie ist nur schichtartig angelegt, wie die primären Keimblätter alle, und es ist sehr denkbar, dass sie differenten Geweben zum Ursprung dient. Ich glaube daher auch an der bei meiner ersten Mittheilung über diesen Gegenstand[55]) ausgesprochenen Ansicht festhalten zu dürfen, wonach sie zur ersten Anlage des peripherischen Gefässsystems beim Embryo beiträgt und mit der Bildung der *Wharton*'schen Sulze im engsten Zusammenhang steht.

Weitere Gründe für diese Ansicht werden sich später bei der Beschreibung der Eihäute von Schweinen und Menschen ergeben. Es ist nur noch anzuführen, dass ganz ähnliche, anastomosirende Zellenformen seitdem durch *A. Weismann*[56]) aus dem menschlichen

---

53) Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1861. S. 179.

54) A. a. O. S. 73.

55) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 179.

56) Zeitschrift für rationelle Medicin. XI. 1861. S. 154.

Nabelstrang beschrieben worden sind. Derselbe hat auch[57]) eine muskulöse Ringfaserschicht an den Blutgefässen und elastische Fasern im Nabelstrange, schon bei sehr jungen Rinderembryonen, gefunden. Es scheint darnach, dass der Bau des Nabelstrangs und der peripherischen Theile des sogenannten Gefässblattes nicht ganz übereinstimmt und dass namentlich die grösseren Gefässstämme eine weitere Entwickelung erreichen.

Die Nabelgefässe eines Fötus von $^5/_4''$ Länge enthalten grosse und kleine **Blutkörperchen**, von denen die ersteren kugelig oder oval, die letzteren scheiben- oder schüsselförmig geformt sind. Viele erhalten durch Einschrumpfen ein zackiges Ansehen. Die grösseren Blutkörper, etwa $^1/_4$ an der Zahl, haben alle rundliche, körnige oder glatte, wandständige Kerne. Die körnigen Kerne sind im Allgemeinen blässer und grösser, die glatten aber schärfer contourirt, gelblich glänzend und kleiner. Zwischen beiden Formen gibt es alle Uebergänge. Wasser und Essigsäure zerstören die Hüllen und zeigen die Kerne; selten sieht man die letzteren ohne Zusatz von Wasser oder Säure. Kernkörperchen scheinen zu fehlen. Ganz kernlos sind alle scheibenförmigen, kleinen Blutkörperchen. Die Grösse der Kerne entspricht nicht immer der Grösse der Blutkörperchen; so haben manche sehr grosse körnige Kerne oft nur eine sehr enganliegende Hülle, während die glatten Kerne gewöhnlich einen beträchtlichen Abstand der Hülle zeigen. Die grösseren glatten Kerne haben ungefähr die Grösse der kleinsten, kernlosen Blutkörperchen, von denen sie sich jedoch durch den schärferen, dunkeln Contour, den grösseren Glanz und die Unlöslichkeit in Essigsäure unterscheiden. Grössere Kerne als diese sind immer körnig, aber oft ebenfalls gelblich glänzend. Sehr selten kommen biscuitförmige oder Doppelbrotformen vor.

Unter den farbigen Blutkörperchen finden sich zuweilen farblose Körperchen von der Grösse der grössern Blutkörperchen, theils durchsichtig, theils feinkörnigen Inhalts und mit grossen, körnigen, runden und ovalen Kernen versehen. Ob sie zu den normalen Bestandtheilen des Blutes gehören, ist nicht leicht zu ermitteln; sie sind sehr selten und rühren möglicherweise von umgebenden Geweben her, da die Circulation beim Säugethierembryo nicht wohl zu beobachten und es schwer ist, beim Oeffnen der Gefässe fremde Beimischungen abzuhalten.

Ganz dieselben Formen der Blutkörperchen finden sich in der Carotis facialis und im Leberblute. Im letzteren finden sich aber ausserdem eine ziemliche Anzahl farbloser

---

[57]) A. a. O. S. 143.

Körperchen mit runden, blassen, körnigen Kernen und mehr oder weniger anliegenden Hüllen von der Grösse der grösseren kernhaltigen Blutkörperchen. Zwischen beiden scheinen Uebergänge vorzukommen, besonders haben die Kerne nach Einwirkung der Essigsäure dasselbe Ansehen, doch sind die Kerne der farblosen Zellen im Ganzen grösser und körniger.

Bei weitem die Mehrzahl der Blutkörperchen der Leber besitzt kleine, körnige Kerne, darunter Kerne von sehr verschiedener, bis doppelter Grösse und unter den letzteren einzelne biscuitförmige und zweilappige oder unregelmässig geformte, wie sie auch den Leberzellen eigen sind; doch sind sie sämmtlich bedeutend kleiner, als die mehrfachen Kerne der Leberzellen und haben ein homogeneres, glänzendes Aussehen. Ausser durch ihre Grösse und die der Kerne zeichnen sich auch die Parenchymzellen der Leber durch die Menge der zwei- und mehrlappigen und selbst mehrfachen Kerne aus.

Es scheint hieraus hervorzugehen, dass sich in der Leber Blutkörperchen bilden, ob aber die Leberzellen sich dabei betheiligen und selbst in ungefärbte Blutkörperchen übergehen, bleibt mir sehr zweifelhaft. Die farbigen Blutkörperchen vermehren sich unzweifelhaft von sich aus und es ist daher für eine Neubildung derselben aus differenten Geweben kein Bedürfniss.

Diese Vermehrung der farbigen Körperchen dauert fort, so lange sie körnige, blasse Kerne besitzen, welche sich theilen können. Schliesslich bildet sich eine Generation kleiner Blutkörperchen, deren Kerne schwinden, indem sie die Scheibenform annehmen. Sie bilden hier schon etwa $^3/_4$ sämmtlicher Blutkörperchen. Die glatten, dunkel conturirten Kerne scheinen diejenigen zu sein, welche sich nicht mehr vermehren und zur demnächstigen Auflösung bestimmt sind. Dieser Process der Vermehrung findet im ganzen Blute statt. Dagegen sind farblose Blutkörperchen ausserhalb der Leber sehr selten.

Einigemal kamen mir auch grosse blasse Kugeln vor, welche 3—5 gelbe Blutkörperchen der kleinsten Art enthielten. Diese Kugeln schwammen im Wasser, wälzten sich und barsten dann mit einem Ruck, wobei die Blutkörperchen frei wurden und dann bald ebenfalls verschwanden, ohne Kerne zu hinterlassen. Wasser wirkte auf die letzteren nicht eher ein, bis die Kugel geborsten und spurlos verschwunden war. Ohne Zweifel waren dies keine Mutterzellen, sondern Gerinnungsprodukte, die durch ausgetretenen Zelleninhalt veranlasst waren. Ich schliesse dies namentlich auch daraus, dass ich sie nicht im unveränderten Blute, sondern immer erst nach

Wasserzusatz antraf, der sie schliesslich selbst wieder zerstörte. Auch enthielten einzelne neben den farbigen Blutkörperchen körnige Häufchen oder gerinnselartige Massen, die gewöhnlichem Zelleninhalte sehr unähnlich waren. Ich sah darin keine Kerne von unzweifelhaftem Charakter (Taf. V. Fig. 13).

An den grösseren **Gefässen** des Nabelstrangs ist eine dicke Längsfaserschicht mit spindelförmigen Zellen und ein inneres Epithel zu erkennen.

Die meisten **Blutkörperchen** sind kernhaltig, aber von sehr verschiedener Grösse, der Kern meistens einfach und rundlich, bei einer gewissen Anzahl aber sehr gross, länglich, biscuitförmig oder doppelbrotartig bis zu zwei distincten rundlichen Kernen. Kernkörperchen sind nicht deutlich. Daneben findet sich eine Anzahl kleiner kernloser Blutkörperchen, die beim Rollen zwei verschiedene Durchmesser zeigen, auf der Fläche scheiben- oder schüsselförmig, auf der Kante aber stäbchenförmig oder elliptisch aussehen. Dieselben Formen finden sich auch im Blute der Leber, doch scheint hier die Zahl der mehrkernigen etwas grösser zu sein und auch dreikernige darunter. Die grösseren, zum Theil sehr blassen Blutkörperchen sind von den Parenchymzellen der Leber durch die geringere Grösse ihrer Kerne und die stets körnige Beschaffenheit des Inhaltes bei den Leberzellen verschieden. Unter den letzteren finden sich fortwährend viele mit in der Theilung begriffenen Kernen, doch haben die mehrkernigen Formen sehr abgenommen, auch nähert sich die Grösse der Leberzellen mehr der des Erwachsenen.

Bei Embryonen von dieser Grösse liegt eine **Darmschlinge** im Nabelstrang, der Mund steht weit offen, die Zunge hervor.

In einem Falle war die **Brustwand gespalten**, das Herz lag frei vor und über die Leber lief eine narbenartige mediane Raphe in der Bauchwand. Das Herz war sonst ganz normal gebildet (Taf. III. Fig. 5).

Ein Ei, dessen Fötus einen Längsdurchmesser von 1½″ hat, vom 7. Mai 1846, zeigt noch wenig entwickelte **Cotyledonen**, die sich als röthliche; filzige Stellen des Chorions bemerklich machen. Jedes Zöttchen enthält eine Gefässschlinge, mit Blut gefüllt. Die Gefässe werden von einem streifigen Blasteme getragen, welches von sehr feinen, blassen und steifen, in Essigsäure unveränderlichen, winkelig anastomosirenden Fäden durchzogen ist und in welches rundliche und längliche Zellen mit grossen runden und ovalen Kernen eingebettet sind. Manche Zellen enthalten halbmondförmige und mehrfache Kerne und zwar entweder zwei sehr grosse oder mehrere kleine. Auch eckige, eingeschnürte und höckerige Kerne kommen vor, offenbar Formen,

welche der Vermehrung der Kerne dienen. Essigsäure macht die Hüllen durchsichtig und die gelblichen Kerne sichtbar.

Das aus dem Nabelstrang ausfliessende **Blut** gerinnt nach wenigen Minuten zu einem kleinen Kuchen ohne Faserstoffabscheidung.

Die Körperchen des Blutes (Taf. V. Fig. 11) sind theils kleinere, scheiben- oder schüsselförmige (*a*), die sich geldrollenartig zusammenlegen und in Wasser spurlos zu verschwinden scheinen, theils grössere, rundliche, kernhaltige (*b*). Erstere schrumpfen wie beim Erwachsenen beim Verdunsten zu zackigen Formen zusammen; die Kerne der letzteren werden durch Essigsäure deutlich (*c*), sind einfach oder mehrfach, meist rundlich, zuweilen eckig, körnig oder glatt, im letzteren Falle gelblich und ohne Kernkörperchen. Uebrigens sind auch die kleinsten fötalen Blutkörperchen noch etwas grösser als die des Mutterthieres, welche aus dem Uterus erhalten werden. Es findet daher keine Communication der beiden Gefässsysteme statt.

Ebenso verhält sich das Blut der Carotis facialis und der Leber, welches von einer Schnittfläche der Leber abfliesst. Das durch Schaben und Abstreifen erhaltene Leberblut dagegen enthält ausserdem eine Menge grösserer farbloser Zellen mit grossen körnigen, einfachen und mehrfachen Kernen, ohne Zweifel Leberzellen (*d*).

Der **Eileiter** der Kuh besitzt kurze Zotten von conischer Gestalt, welche von einem cylindrischen Epithel, ähnlich den Darmzotten überzogen werden.

Bei Rinderfötus von 2″ Länge, die man sehr häufig erhält, sind die Cotyledonen schon sehr entwickelt, das Chorion fällt durch seine trockene, weissliche, netzförmige Oberfläche auf. Allantois und Amnion haben sich nicht verändert.

Das Epithel des **Amnion** ist ein einfaches Pflasterepithel mit runden, selten ovalen Kernen, welche jedoch von verschiedener Grösse, theils körnig, theils glatt und bläschenartig sind und nur selten mehrfache Kernkörperchen enthalten. Von endogenen Formen ist keine Spur. Die Contouren der runden und polyedrischen Zellen sind blass aber deutlich.

Ganz verschieden davon ist das Epithel, welches der äusseren Fläche des **Chorion** anhängt. Hier findet man fortwährend Zellen mit grossen bläschenartigen Kernen von runder und länglicher Gestalt (Taf. V. Fig. 9. *a*). Die Zahl der Kernkörperchen ist desto grösser, je grösser und regelmässiger der Kern gestaltet ist (*b*). Ihre Grösse ist oft ungleich in demselben Kerne und manche der dargestellten Kerne scheinen innerhalb eines Mutterkerns von einem blassen Saume, wie von einer Hülle, umgeben (*c*). Manche

grössere Kerne sind durchaus körnig und lassen keine Kernkörperchen erkennen, bläschenartige Kerne entbehren derselben nie.

Demgemäss kann ich mich schliesslich der von *Reichert* und *Kölliker*[58]) angenommenen Umbildung von Parenchymzellen der Leber in farbige Blutkörperchen nicht anschliessen, sondern glaube, dass die in der Leber wahrgenommenen Erscheinungen von Zellenvermehrung sich lediglich auf die Bildung des Leberparenchyms beziehen. Woher die in der Circulation befindlichen farblosen Blutzellen ihren Ursprung nehmen, deren Uebergang in farbige unzweifelhaft ist, deren Zusammenhang mit den Leberzellen ich aber nach meinen Erfahrungen in Abrede stellen muss, ist freilich schwer auszumachen. Allein es scheint mir keine Schwierigkeit zu haben, sie von den anfänglichen soliden Gefässanlagen herzuleiten, aus denen alle Blutkörperchen ihren Ursprung nehmen. Ihre sichtliche Verminderung im Laufe der Entwicklung scheint mir sehr für diesse Annahme zu sprechen, auch scheint es mir keinem Zweifel unterworfen, dass die Ausbildung dieser farblosen Blutkörperchen zu farbigen während der Circulation und nicht in besonderen dazu bestimmten Organen erfolgt, da man die Uebergangsstufen derselben sowohl wie die in Vermehrung begriffenen Blutkörperchen in allen Theilen des Gefässsystems, wenn auch in wechselnder Menge, die von sehr vielen, selbst zufälligen Umständen bedingt sein kann, antrifft. Ein weiterer Grund dafür ist der, dass die vorhandenen farblosen Blutzellen während der ganzen Dauer der Entwicklung ihre anfängliche Grösse ziemlich bewahren, während die farbigen Blutkörperchen von Generation zu Generation immer kleiner werden. Ein solches Verhältniss findet dem oben Gesagten zufolge zwar auch bei den Parenchymzellen der Leber statt, deren Grösse jedoch so beträchtlich bleibt, dass auch in den späteren Perioden ein Uebergang in Blutkörperchen nicht wohl denkbar ist.

Die **Blutkörperchen** bei Embryonen von 2—2½″ (Taf. V. Fig. 12. *a*) gehören schon überwiegend, etwa ¾, der kleinen kernlosen Form an, welche sich immer mehr der Grösse nähert, welche sie beim erwachsenen Thiere haben. Doch findet man immer noch eine Anzahl kernhaltiger (*b*), unter welchen wieder die Mehrzahl die kernlosen an Grösse nicht übertrifft und nur wenige die Grösse früherer Perioden haben, welche die der kernlosen um das Doppelte bis Dreifache übertrifft (*b'*). Die grösseren sind alle kernhaltig, doch findet man sehr selten darunter eines mit zwei, stets

[58]) Zeitschrift für rationelle Medicin. IV. 1846. S. 116, 125.

kleineren Kernen. Die vorhandenen Kerne sind überhaupt in überwiegender Anzahl klein und haben etwa die Hälfte bis ein Drittheil des Durchmessers der ganzen Blutkörperchen. Sie sind meistens ganz homogen, scharf conturirt und glänzend, zum Theil einem Fetttröpfchen sehr ähnlich, besonders die kleinsten (*c*). Nur wenige Kerne sind körnig, welches stets grössere sind, alle haben eine mehr oder weniger gelbliche Farbe. Essigsäure macht sie überall schnell deutlich, während die kleinen Blutkörperchen darin spurlos verschwinden.

Manchmal erscheinen auch die Blutkörperchen selbst nach Anwendung der Essigsäure vor dem völligen Verschwinden feinkörnig, wie es scheint in Folge eines Niederschlages im Zelleninhalt. Vielleicht ist dies auch Mitursache, dass die grösseren bläschenartigen Kerne nach Anwendung dieses Reagens meist körnig aussehen und keine Kernkörperchen unterscheiden lassen, wie ich[59]) schon früher von anderen Geweben mitgetheilt und als Beweis der Bläschennatur angesehen habe.

Die grössten Kerne sind fasst so gross als die kleinsten Blutkörperchen, von denen sie sich jedoch durch das Verhalten gegen Essigsäure und die schärferen dunkeln Contouren unterscheiden. Ich bin daher weder hier noch bei andern Gelegenheiten zu der Annahme geführt worden, dass die Kerne der embryonalen Blutkörperchen sich in kernlose Blutkörperchen umwandeln; vielmehr deutet die successive Verkleinerung der Kerne in den kleinsten Blutkörperchen und ihr Herabsinken bis zu kleinen tröpfchenartigen Körnchen entschieden auf einen allmähligen Untergang der Kerne in den kleineren Blutkörperchen der späteren Generationen. Auch die gelbe Farbe, welche die durch Essigsäure dargestellten freien Kerne zeigen, kommt nicht blos den Kernen der späteren Generationen zu, sondern findet sich bei den Kernen der Blutkörperchen auf allen Stadien, lange bevor kernlose Körperchen gebildet werden, wie sich aus den im Vorigen angeführten Thatsachen ergibt.

Das Blut ist in allen Theilen des Gefässsystems gleichbeschaffen und die Zahl der farblosen Blutkörperchen so gering, dass ich mich der Ansicht zuneige, die Blutbildung möge vorzugsweise, wenn nicht ausschliesslich, in den späteren Perioden von den farbigen Körperchen ausgehen. Auch in der Leber, wo die Zahl der farblosen Körperchen grösser zu sein scheint, ist eine Umbildung derselben in farbige, wie sie auf früheren Stadien unzweifelhaft vorkommt, wegen der leichten Verwechslung mit den nun zahlreicher gewordenen kleinen blassen und körnerärmeren Leberzellen

---

[59]) Diagnose a. a. O. S. 255.

schwer festzustellen. Wenn man jedoch in Anschlag bringt dass in früheren Perioden, wo die Zellenbildung in der Leber viel lebhafter ist und mehrkernige Zellen in viel beträchtlicherer Menge und Grösse vorhanden sind, die Bildung der Blutkörperchen niemals in der Leber allein stattfindet, so wird man zu der Ansicht geführt, dass höchstens das längere Verweilen des circulirenden Blutes in den feinen Lebergefässen und vielleicht die frische Zufuhr von den Nabelvenen her die Vermehrung der Blutkörperchen etwas begünstigen kann, in der Art, wie sie die Entwickelung der Leber selbst zu begünstigen scheint, dass aber der Leber als solcher ein Einfluss auf die Bildung und Vermehrung der Blutkörperchen nicht zukömmt.

Bei einem Fötus von 2 ¾″ Länge enthält das **Blut** des Nabelstranges fast lauter kleine, scheibenförmige, kernlose Blutkörperchen, die in Wasser erblassen und verschwinden. Unter denselben finden sich nur ganz vereinzelte grössere kernhaltige Körperchen von rundlicher Form. Alle Kerne zeichnen sich durch starken Glanz und gelbliche Färbung aus, einige gleichen Oeltröpfchen, während andere eine unregelmässig und selbst eckige Form haben. Einige Blutkörperchen sind blässer als andere, farblose fehlen.

Ebenso verhält sich das Blut der Carotis und das in die Bauchhöhle ergossene. Das von der Schnittfläche der Leber abfliessende Blut enthält dieselben Formen, aber eine viel grössere Zahl kernhaltiger Blutkörperchen, theils mit körnigen, theils mit glatten Kernen. Die glatten Kerne sind stets kleinere. Auch finden sich im Leberblut blasse Zellen mit körnigen, zuweilen doppelten Kernen. Zwischen diesen und den farbigen Blutkörperchen scheinen Uebergänge vorzukommen, da einige derselben glänzende, wiewohl körnige Kerne enthalten und nicht viel grösser sind als die kernhaltigen Blutkörperchen.

Verschieden davon sind die Parenchymzellen der **Leber** (Fig. 15), deren Kerne im Ganzen viel grösser sind und sich sehr von den gelben, glänzenden Kernen der Blutkörperchen unterscheiden. Manche Leberzellen enthalten auch noch klumpenartige Kerne, welche aus mehreren kleinen Kernen zusammengesetzt scheinen, die bei Veränderung des Fokus zur Ansicht kommen (*a*). Andere sind sehr klein und haben einfache grosse Kerne (*b*). Stets sind die Kerne der Leberzellen rundlich. Nie sah ich Erscheinungen, welche auf eine endogene Bildung von Blutkörperchen in den Leberzellen deuten oder auch nur einen Uebergang derselben in einander annehmen lassen.

Bei Rinderfötus von 3″ Länge hat das **Chorion** stellenweise ein feinfaseriges, an anderen Stellen structurloses Ansehen mit zerstreuten runden und ovalen Körperchen. Ausserdem findet sich ein geschichtetes Epithel mit grossen einfachen und mehrfachen Kernen und Kernkörperchen. Die weislichen Figuren auf dem Chorion bestehen aus feinen Körnchen, die sich in Essigsäure aufhellen, wahrscheinlich einer albuminösen Substanz. Aether verändert sie nicht. Die Zotten der Cotyledonen sind schon reiserartig verästelt und mit kleineren knospenartigen Auswüchsen besetzt. Jeder solcher Auswuchs enthält eine Capillärgefässschlinge, welche an einem dickeren gebogenen oder gewundenen Gefäss aufsitzt, das selbst wieder als schlingenartiger Anhang eines grösseren Gefässes erscheint. Ein Gefäss bildet auf diese Weise oft viele schlingenartige Ausbuchtungen hintereinander. Die feinsten Schlingen sind durchweg capilläre der feineren Art und besitzen keine Wände von messbarer Dicke, an dickeren Gefässen aber tritt bald eine Schicht spindelförmiger Körperchen auf. Das Epithel, welches alle Zotten bekleidet, ist sehr derb und dicht, aus runden und polyedrischen Zellen mit grossen körnigen Kernen gebildet, deren zuweilen zwei in einer Zelle vorkommen. Einzelne Kerne enthalten mehr als ein Kernkörperchen. Die Substanz der feinsten Zottenausbreitungen ist so gering, dass das Epithel unmittelbar auf den Capillargefässschlingen zu sitzen scheint und der Durchmesser des Epithels allein $\frac{2}{3}$ des Durchmessers einer solchen Endzotte bildet.

Dieses Epithel ist verschieden von dem gewöhnlichen Epithel des Uterus, welches auf den mütterlichen Cotyledonen reichlich ausgebildet ist. Letzteres hat noch den vorher beschriebenen Character eines mehrschichtigen, sehr locker zusammenhängenden Plattenepithels mit grossen bläschenartigen Kernen und mehrfachen Kernen und Kernkörperchen, ist also fortwährend in lebhafter Vermehrung begriffen.

Die Zotten der mütterlichen **Cotyledonen** (Taf. V. Fig. 6) haben denselben Bau, wie die des Chorion und enthalten dieselben Gefässschlingen, gehen jedoch im Ganzen von gröberen Gefässen aus. Sie sind von einem dicken und derben Epithel bekleidet, welches sich in schwächerer Schicht auch auf der übrigen Uterusschleimhaut findet und vielfach am Chorion hängen bleibt.

Die Schleimhaut des **Uterus** ist sehr blutreich, geröthet und geschwellt. Ihr Epithel ruht zunächst auf einer vollkommen glatten und homogenen Bindegewebsschicht, unter welcher zahlreiche sehr lange schlauchartige Drüsen zum Vorschein kommen, welche gleich den *Lieberkühn*'schen Darmdrüsen von einem hohen Pflasterepithel ausgekleidet sind, welches $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ des Lumens ausfüllt. Manche Schläuche

sind gewunden wie Schweissdrüsen, lassen jedoch stets ihr einfaches, nicht angeschwollenes blindes Ende erkennen. Sie sind von zahlreichen feinen vielfach gewundenen Blutgefässen umgeben, die sich sehr wohl in der natürlichen Injection studiren lassen und deren Ausbreitung im Allgemeinen den Verlauf der Drüsen wiederholt. Grössere Gefässe finden sich besonders in der Gegend der Cotyledonen.

Unter der Bindegewebsschicht findet sich eine Muskelschicht, und zwar nach innen lauter Ringfaserbündel, äusserlich eine Längsfasserschicht, welche in ihrem feineren Baue einander gleich sind. Sie bestehen nämlich aus glatten Muskelfasern in allen Entwickelungsstufen von einfachen Zellen und Plättchen bis zu langen, durchscheinenden Fasern; sie trennen sich leicht von einander und können leicht isolirt dargestellt werden. Ihre länglichen Kerne werden durch Essigsäure deutlich. Zwischen den Faserbündeln finden sich allenthalben auch Bindgewebsscheidewände.

Wie man sieht, geschieht die Verbindung zwischen Mutter und Frucht hier lediglich durch die Entwickelung der beiderseitigen Gefässsysteme. Sowohl die Gefässe der Mutter als die des Chorion treiben zahlreiche, verästelte, schlingenartige Ausbuchtungen, welche sich an einzelnen Stellen besonders ausbilden und correspondiren. Diese Gefässe wachsen einander entgegen bis zum gegenseitigen Ineinandergreifen, nach Art der Zackennäthe an den Schädelknochen. Zwischen den beiderseitigen Gefässbildungen befindet sich fortwährend eine reichliche Epithelialschicht und es ist bekannt, dass sich die fötalen und mütterlichen Cotyledonen beim Rinde auch auf späteren Stadien mit Leichtigkeit auseinanderziehen und ohne Continuitätsverletzung vollständig trennen lassen.

Die **Allantois** hat im Ganzen die gleiche Structur wie das Chorion und ein einfaches Epithel auf der innern Fläche. Das **Amnion** ist dicker, faltet sich pergamentartig und enthält zahlreiche kleine, in Reihen oder alternirend stehende, längliche Kerne und ein inneres schönes Pflasterepithel mit runden und ovalen Kernen.

Die sämmtliche Eihäute verbindende Sulze erscheint structurlos mit zerstreuten runden und spindelförmigen Körperchen.

Das ausfliessende **Blut** des Nabelstranges gerinnt zum Theil und enthält fast nur kleine Blutkörperchen von gleicher Grösse und Scheibenform ohne Kerne. Eine kleine Anzahl besitzt körnige oder glatte Kerne. Ebenso verhält sich das Blut der Temporalis und das in die Bauchhöhle ausgetretene Blut, welches an der Luft ebenfalls gerinnt.

Das **Leberblut** (Taf. V. Fig. 13) enthält eine grössere Zahl kernhaltiger Blutkörperchen (*a*) und farblose Zellen (*b*) mit gelblichen Kernen von der Grösse der kleineren Blutkörperchen, ferner eine grosse Zahl farbloser Zellen mit grossen körnigen Kernen, wie sie in den Leberzellen vorkommen. Die Leberzellen bieten die bekannten Formen von sich theilenden Kernen. Manche Kerne zeigen eine schwache Färbung, unterscheiden sich aber von den Kernen der Blutkörperchen durch ihre Grösse und Blässe, so wie durch den geringeren Glanz.

Einigemal schien es, als enthielte eine blasse Kugel (*c*) zwei grosse körnige Kerne und ein oder mehrere gelbe Blutkörperchen der kleinsten Art, und ich glaubte Anfangs. hier eine endogene Bildung von Blutkörperchen beobachtet zu haben. Eine nähere Prüfung erweckte jedoch Zweifel, ob diese anscheinenden Zellen nicht Umhüllungsformen von Kernen und Blutkörperchen mit ausgetretenen Inhaltsmassen seien. Es platzten solche Kugeln mit einem Ruck bei Zusatz von Wasser und verschwanden dann spurlos, ohne Hinterlassung einer Hülle. In einem Falle beobachtete ich sogar die Bildung einer solchen **Umhüllungskugel**, die mehrere Blutkörperchen umschloss, indem eine blasse Kugel mit den letzteren in Berührung kam und sie mit einem Rucke umgab, um bald darauf mit einem zweiten Rucke wieder zu verschwinden. Auch kamen Kugeln vor, die andere kleine blasse Kugeln zu enthalten schienen, von denen keine Stand hielt. Ich gestehe, dass ich seit dieser Beobachtung auf die Bedeutung der sogenannten blutkörperhaltigen Zellen ein viel geringeres Gewicht lege und meine schon früher[60]) gehegten dessfallsigen Zweifel sehr verstärkt worden sind.

Das **Amnion** eines 6″ langen Rinderfötus ist eine völlig structurlose, sich leicht faltende Membran mit zerstreuten länglichen Kernen, die alle nach derselben Richtung geordnet sind. Von einem Zellenbau ist darin Nichts mehr zu sehen, es besitzt jedoch ein auskleidendes Epithel und an umgeschlagenen Rändern unterscheidet man sogar drei Schichten, nämlich das einfache aus rundlichen Zellen bestehende Pflasterepithel, darunter eine ziemlich dicke, doppeltcontourirte, vollkommen glashelle Schicht, zu äusserst eine kernhaltige Schicht. Die Epithelschicht geht direct in die Oberhaut des Fötus über, obgleich der Nabelstrang am Bauchnabel scharf von der Leibeswand des Embryo abgegrenzt ist. An dieser Stelle finden sich die von mir schon früher erwähnten

[60]) Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments. S. 46.

epidermoidalen Wucherungen, in Gestalt dicker, aufgetropfter weisser Platten, aus geschichtetem Plattenepithel bestehend, dessen Zellen grösser und platter sind, als das kleinzellige Pflasterepithel des übrigen Amnion.

Auch Gefässe laufen, vom Nabelstrang herkommend, eine Strecke weit auf dem Amnion, um sich in der Sulze zwischen Amnion und Allantois zu verbreiten. In der letzteren finden sich, wie im Nabelstrang eine Menge kleiner, länglicher, körniger Gebilde neben den grossen kernhaltigen Spindelzellen, unter den letzteren auch einige, im Ganzen wenige sternförmige Zellen. Die Intercellularsubstanz, welche diese Elemente trägt, hat durchaus kein bindegewebiges Ansehen, sondern ist völlig structurlos und zeigt in mikroskopischen Präparaten eine grosse Neigung, feine Falten zu bilden, welche sich in Essigsäure nicht verändern, obgleich sie im Ganzen dabei durchsichtiger wird und die mitunter sehr langen Ausläufer der Zellen deutlicher werden. Ein Aufquellen findet dabei nicht statt.

Diese Sulze überzieht auch das Amnion auf seiner äusseren Seite, wo es mit der Allantois und dem Chorion in Verbindung kömmt, und es scheint, dass seine äussere kernhaltige Schicht durch lockere Fädchen und Häutchen von der beschriebenen Structur mit derselben verbunden ist.

Das Epithel des **Uterus** bei mehrzölligen Rinderfötus (Taf. II. Fig. 3) zeigt noch die früher beschriebenen Eigenthümlichkeiten, welche auf eine Vermehrung der Kerne und Kernkörperchen hinweisen; doch ist die Zahl der endogenen Formen im Ganzen geringer, während einzelne Zellen sich durch besonders grosse bläschenartige Kerne auszeichnen. Man wird dabei an eine Aeusserung von *Schwann*[61]) erinnert, der solche Colossalformen als eine Art Abortus ansieht, die ich[62]) bei anderen Gelegenheiten als Zeichen einer regressiven Metamorphose angesprochen habe.

Bei Rinderfötus von 1 Fuss Länge und darüber haben die warzigen Epidermoidalwucherungen auf dem **Amnion** schon eine beträchtliche Entwicklung erreicht. Sie finden sich besonders auf dem Anfangsstücke des Nabelstranges und verbreiten sich von da aus an Menge und Grösse abnehmend, etwa einen Fuss weit auf der Oberfläche des Amnion, als kleine, rundliche und ovale, weisse Knötchen von verschiedener Grösse, welche in

---

[61]) A. a. O. S. 27.

[62]) Zeitschrift für rationelle Medicin. IX. S. 212.

dem Parenchyme der Haut zu wurzeln scheinen. Sie bestehen durchweg aus schönen, grossen, dicht zusammengefügten Epidermiszellen mit kleinen, gelblichen, einfachen Kernen. Alle Zellen einer Lage sind von gleicher Grösse, eckig und polyedrisch, in den tieferen Schichten kleiner und mit ovalen Kernen. Die Anordnung ist wie in den warzenartigen Wucherungen der äusseren Haut des Menschen, nämlich im Allgemeinen concentrisch, von einem gemeinsamen Mittelpunkt, der in der Basis liegt, ausgehend, ohne Zweifel nach Art der Epidermis schichtweise wachsend. In den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Wucherungen findet sich ein einfaches Pflasterepithel, aus polyedrischen, mitunter sehr derbwandigen Zellen mit grösseren bläschenartigen Kernen gebildet und in Fetzen abstreifbar. Auf der äusseren Haut des Fötus befindet sich zu dieser Zeit ein mehrschichtiges Plattenepithel mit einfachen Kernen, dessen Zellen in der tiefsten Schicht sehr dichtgedrängt stehen.

Die Epidermis des Fötus und die des Nabelstrangs sind am Bauchnabel scharf von einander geschieden und diese Gränze wird durch das Auftreten der Nabelstrangzotten bezeichnet.

Ohne Zweifel gehen diese Zottenbildungen aus einer Vermehrung der ursprünglichen, einschichtigen Epithelialauskleidung des Amnion hervor und zwar wahrscheinlich nur von einzelnen Zellen desselben, und führen so zur Entstehung einzelner Epidermoidalwucherungen, während die durchgreifende Vermehrung der Zellen auf dem Leibe des Embryo zur Bildung einer regelmässig geschichteten Epidermis führt.

Es ist bekannt, dass die Epidermoidalwucherungen während der ganzen Dauer der Trächtigkeit fortwährend an Umfang zunehmen und daher zur Zeit der Geburt ihre grösste Ausbildung erreicht haben.

In Bezug auf die Entwickelung der einzelnen Organe beim Rinde habe ich noch Folgendes aufgezeichnet:

Versucht man einen Embryo von 6‴ Länge [63]) zu zerlegen, so trennen sich Herz und Leber, *Wolff*'sche Körper und Allantois, Lungen und Schlundbogen als ein zusammenhängendes Ganzes von den Rückenwänden, welche das Medullarrohr und die Anlagen der Wirbelsäule nebst den Extremitäten enthalten, ab. Von den Rücken-

---

[63]) Hier und bei allen ähnlichen Maassangaben in dieser Schrift ist der Längsdurchmesser des Embryo von der Stirne bis zur Schwanzgegend zu verstehen, wenn er sich in der Lage befindet, die er im Amnion im natürlichen Zustande einnimmt, nicht seine Länge im ausgestreckten Zustande.

platten erstreckt sich jederseits eine sehr dünne und durchsichtige blattartige Schicht über die Eingeweide herüber zum Nabelstrang. Werden dieselben herausgenommen, so zeigt der ausgestreckte Leib des Embryo von der Stirnwand bis zum Schwanzende eine Länge von 1″, welche der Länge der Wirbelsäule sammt Schädel entspricht. Der Schwanz ist noch verhältnissmässig kurz, nach abwärts und vorn gekrümmt; die Extremitäten sind kurze 1—2‴ lange Stummel ohne weitere Gliederung, am Ende etwas breiter und abgeplattet. Die Kiemenspalten sind bis auf die äusseren Ohröffnungen geschlossen. Der Mund steht weit offen. Das Auge hat noch keine Augenlieder.

Durch die Rückenwand schimmern der ganzen Länge nach die Wirbelabtheilungen und das Rückenmark. Vor denselben liegen die blutreichen *Wolff*'schen Körper, von denen sich jederseits ein starkes Blutgefäss bis zum Herzen herauf erstreckt, während der kurze Ausführungsgang nach abwärts mit dem Anfangstheil der Allantois zusammenhängt; sie reichen noch bis herauf in die Zwergfellgegend. Die Leber ist bei weitem das beträchtlichste Organ des Embryo und füllt fast die ganze Bauchhöhle. Der sehr dünne Darmkanal bildet noch eine einfache, aber schon ziemlich lange Schlinge, zu welcher durch das ebenfalls schon ziemlich lange Mesenterium die Gefässe herabtreten.

Obgleich demnach nun alle wesentlichen Organe mit Ausnahme der definitiven Harn- und Geschlechtsdrüsen in der Anlage vorhanden sind, so sind doch die spezifischen Gewebe noch sehr wenig differenzirt. Die meisten Organe bestehen noch aus den gewöhnlichen, den Eiterkörperchen ähnlichen **Bildungskugeln**, in welchen durch Wasser und Essigsäure schöne runde, ziemlich glatte Kerne mit Kernkörperchen dargestellt werden. Durch Wasserzusatz werden die Hüllen deutlicher, durch Essigsäure, welche die Hüllen zerstört, die Kerne. In manchen Organen fällt eine weiche, durch Essigsäure gerinnende Zwischensubstanz auf, doch ist selbst das Knorpelgewebe als solches noch nicht durch die Beschaffenheit der Intercellularsubstanz, sondern nur durch das blasse, graue, gefässlose Ansehen, wodurch es von den gefässreichen Organen sehr stark absticht, erkennbar.

Das **Herz**, obgleich völlig ausgebildet und bereits mit zwei Kammern versehen, besteht noch nicht aus ausgebildeten Muskelfasern, sondern aus einfachen Bildungszellen mit sehr grossen rundlichen Kernen. Es fängt der äussere Ueberzug an sich abzusondern und durch längliche Körperchen auszuzeichnen.

Die **Blutkörperchen** des Herzblutes, welches die Kammern füllt, sind von verschiedener Grösse, grosse und kleine in ziemlich gleicher Anzahl durcheinander, die grösseren alle kernhaltig, während die kleineren in Wasser spurlos zu verschwinden scheinen.

Die **Leber** besteht ganz aus grossen und kleinen, sehr blassen Zellen mit rundlichen Kernen und Kernkörperchen, die noch in lebhafter Vermehrung begriffen sind.

Die **Lungen** stellen beträchtliche Anhäufungen gewöhnlicher Bildungskugeln dar, welche nach aussen die Begrenzungen einer acinösen Drüse zeigen. Innerhalb derselben breitet sich der baumartig verzweigte Ausführungsgang aus, dessen Enden nicht deutlich erkennbar sind. Um das ganze Organ geht eine scharfe Linie, die es von den umgebenden Geweben abgränzt, von welchen die Pleura durch längliche Körperchen angedeutet ist, die sich von den rundlichen Bildungszellen der Lungen leicht unterscheiden lassen. Aehnliche längliche Körperchen sitzen in den Wänden des Ausführungsganges. Vom Fasergewebe ist noch Nichts zu sehen.

Der **Darm** besteht noch ganz aus indifferenten Bildungskugeln, doch ist die seröse Haut ebenfalls durch längsovale Körperchen angedeutet. Die *Wolff*'schen Körper bestehen aus kurzen, breiten Canälen, die aus einer structurlosen Haut und auskleidendem einfachem Epithel gebildet sind. Ihre Glomeruli sind schon ausgebildet.

Die einzelnen **Wirbel** sind bereits angelegt und mit freiem Auge als solche erkennbar, doch ist die Intercellularsubstanz zwischen den künftigen Knorpelkörperchen noch sehr gering; sie bestehen ganz aus der Form des Knorpels, den ich den kleinzelligen genannt habe. Die Bildungsmasse zwischen den einzelnen Wirbelkörpern trägt noch einen ganz indifferenten Character und es ist von Zwischenwirbelknorpeln noch Nichts zu sehen. Alle Wirbel sind von der Chorda dorsalis durchbohrt, welche noch ganz aus rundlichen Kernzellen und einer structurlosen Scheide besteht und überall von gleicher Dicke ist.

Die Schädeldecken bestehen aus einem ziemlich festen Blasteme mit eingestreuten runden und länglichen Körperchen, in welchen durch Essigsäure runde und ovale Kerne sichtbar werden, die **Schädelbasis** ist dagegen gleich den Wirbelkörpern knorpelig angelegt. Es lassen sich deutlich zwei Wirbelkörper unterscheiden, welche dem Hinterhauptbein und hinteren Keilbein entsprechen, während das vordere Keilbein noch nicht deutlich differenzirt ist. Körper und Bogenstücke bilden ein Stück. Ferner ist der *Meckel*'sche Knorpel angelegt. Von Verknöcherung keine Spur.

In der Ausbildung schon ziemlich vorangeschrittene **Muskelfasern** finden sich am Rumpfe und zwar besonders deutlich in der Schwanzgegend. Es sind ziemlich lange blasse und homogene Fäden, von der Breite eines menschlichen Blutkörperchens. Sie sind nicht in ihrem ganzen Verlaufe gleich dick, sondern in unregelmässigen Abständen mit knotigen Anschwellungen versehen, die ihnen hier und da ein confervenartiges Ansehen geben (Taf. IV. Fig. 4). Ein sehr schwacher Zusatz von Essigsäure macht sie völlig durchsichtig (*b*) und zeigt eine wechselnde Anzahl kleiner rundlicher und ovaler, theils homogener theils körniger Kerne, welche bald vereinzelt, bald in Gruppen zu 2—4 und mehr neben- und hintereinander stehen. Manche aufeinanderfolgende Kerne stossen bis zur Berührung zusammen, so dass sie selbst zusammenzuhängen scheinen (*a*), andere stehen in Abständen von einer oder mehreren Kernbreiten hintereinander (*c*). Von diesen seitlich hervorragenden Kernen rühren die erwähnten knotigen Anschwellungen der frischen Muskelfasern her. Es scheint demnach, dass die Kerne dieser Muskelfasern in Vermehrung begriffen sind und dass diese Vermehrung sowohl der Länge als der Breite nach, wahrscheinlich durch Sprossenbildung und Theilung, stattfindet.

Von einer Querstreifung ist Nichts zu sehen, auch scheinen die Fasern nicht hohl, sondern solid zu sein. Sie können daher, abgesehen von der Stelle wo sie sich finden, nur an dem parallelen Verlauf und aus der Kenntniss der späteren Entwickelungsstufen für Muskelfasern gehalten werden.

Die **Extremitäten** sind kurze Stümpfe, die noch keine differente Gewebe enthalten, sondern ganz aus einfachen Bildungskugeln bestehen.

Bei Fötus von 8‴ Länge erkennt man die Anlage der **Schwanzwirbel** mit freiem Auge, obgleich sie histologisch noch nicht differenzirt sind, an der dunkleren Schattirung und weisslichen Farbe, die darauf beruht, dass die Bildungskugeln etwas gewachsen sind und derbere Wände haben. Eine scharfe Gränze zwischen sämmtlichen Skelett-theilen und dem umgebenden Bildungsgewebe ist noch nicht vorhanden, wird aber hier und da an den entschieden knorpeligen Theilen durch längliche Körperchen angedeutet Die Intercellularsubstanz ist noch sehr spärlich, doch halten die Knorpelkörperchen schon sehr fest zusammen und haben hier und da schon eine querovale Gestalt angenommen, indem sie sich zu dichten Querreihen ordnen. Grosszelliger Knorpel existirt noch nirgends.

Knorpelig angelegt sind die **Rücken-** und **Lendenwirbel**, d. h. die einzelnen Wirbelsegmente umschliessen nach vorwärts die Chorda dorsalis, sind aber nach hinten in der Gegend der Bogenstücke noch nicht vereinigt, sondern blos durch indifferentes Bildungsgewebe verbunden. Sie stellen daher hinten offene Halbringe dar. Sämmtliche Fortsätze der einzelnen Wirbel wachsen vom knorpeligen Wirbelkörper aus (exogenous), so dass der Wirbel auf allen folgenden Stadien eine Skeletteinheit darstellt.

Das **Becken** entsteht unabhängig von der Wirbelsäule aus zwei getrennten Hälften, die sich später in der Symphysis pubis vereinigen. Die einzelnen Sacralwirbel sind völlig von einander getrennt.

Die **Rippen** bereiten sich zur Verknöcherung vor, indem die hier schon beträchtliche Intercellularsubstanz in der Mitte, wo die Zellen am grössten sind, trüb wird und ein pulveriges Ansehen annimmt, auch ist sie an dieser Stelle brüchiger geworden. Von einer Längsreihenbildung ist noch Nichts wahrzunehmen, da sie einem viel späteren Stadium der Verknöcherung angehört. Wohl aber stehen die Knorpelkörperchen vor der grosszelligen Partie in deutlichen Querreihen, worauf dann an beiden Enden kleinzelliger Knorpel mit dichtgedrängten Körperchen sich anschliesst. Am Mittelstücke sind die Contouren am schärfsten, hier hat das Wachsthum durch peripherische Apposition vom Bildungsgewebe her schon aufgehört, während sie an den kleinzelligen Apophysen noch fortdauert. Capitulum und Tuberculum sind noch nicht scharf von einer abgegränzt, und bilden vielmehr ein stumpfes Ende mit einem schwachen Seitenwulst nach hinten. Schon jetzt sind die Rippen von den Wirbeln getrennt, und die grosszellige Knorpelparthie in der Mitte des Rippenkörpers weist mit Bestimmtheit darauf hin, dass dieser Theil der Rippe der älteste und zuerst entstandene ist.

Das vordere Ende der Rippe ist noch nicht scharf begränzt, auch fehlen die Anlagen des Brustbeins und der Rippenknorpel noch ganz. In den Extremitätenstummeln beginnt die Differenzirung der einzelnen Skeletttheile in der Reihenfolge von oben nach abwärts, doch ist der Humerus früher kenntlich als das Schulterblatt, der Femur früher als das Becken. Jedem künftigen Extremitätenknochen entspricht ein einzelner Knorpelfleck. Alle diese Knorpelflecke markiren sich anfangs nur durch ihre blässere g r a u e Färbung in dem gleichförmigen, gelblichen allgemeinen Bildungsgewebe, in das sie ohne scharfe Gränze, Bildungskugel neben Bildungskugel, übergehen.

Bei Fötus von 1″ Länge sind die **Nieren** mit freiem Auge als kleine, hinter den *Wolff*'schen Körpern verborgene, rundliche Körperchen erkennbar, die Nebennieren dagegen noch nicht als gesonderte Organanlagen vorhanden.

Die **Hoden** liegen auf den *Wolff*'schen Körpern, mit deren Blastem sie oben zusammenfliessen, und haben noch keine Albuginea. Sie bestehen noch ganz aus indifferenten Bildungszellen, welche auch die peripherische Begränzung bilden; doch führen sie schon Blutgefässe, auch ist das Parenchym nicht an Stellen gleich dicht.

Die Canäle der **Wolff'schen Körper** sind vielfach gewunden, besonders deutlich am äusseren Rande. Die Wand derselben scheint aus polyedrischen Zellen zusammengesetzt, denn die polyedrische Zeichnung bleibt auch da, wo sich der Inhalt von der Wand entfernt hat und das innere Epithel sich in Fetzen ablösen und entfernen lässt. Ihr Ausführungsgang ist nicht hohl und ganz aus indifferentem Bildungsgewebe gebildet. Die Glomeruli oder Gefässbüschel der *Wolff*'schen Körper sind sehr schön injicirt, aber ohne deutliche Verbindung mit den Canälen.

In den **Nieren** finden sich deutliche Canälchen von beträchtlicher Länge und von ungleicher Dicke, sie scheinen jedoch noch kein Lumen zu haben, sondern aus soliden Anhäufungen von Bildungszellen zu bestehen, um welche sich eine structurlose Scheide gebildet hat. Letztere hat entschieden keinen Zellenbau, auch findet sich in den Nieren nirgends eine Spur von polyedrischen Zellen, obgleich sich die Drüsenmembran streckenweise durch Wasser abheben lässt, wobei einzelne Zellen des Inhalts zu grossen rundlichen Blasen aufquellen, wie man auch in erwachsenen Nieren beobachtet. Die Nierencanälchen entstehen übrigens nicht sogleich als lange Canäle, sondern als kurze, weite, rundliche Schläuche, bestehend aus einem Haufen von Bildungszellen und einer structurlosen Hülle, welche dann in die Länge wachsen und anfangs nicht überall von gleicher Dicke sind, so dass sie eine gewisse Aehnlichkeit mit traubigen Drüsen haben. Die membranöse Hülle zeigt auch anfangs durchaus keinen Zellenbau, noch aufsitzende Kerne; sie entsteht offenbar an mehreren Orten zugleich, d. h. um jede Drüsenzellenanhäufung besonders und wächst dann mit der Vermehrung derselben an Ausdehnung. Sie ist viel dünner als die Hülle an den Canälchen der *Wolff*'schen Körper.

Die **Glomeruli** der Nieren sind fertig gebildete, structurlose Blutgefässschlingen mit aufsitzenden Kernen, von dem Character der gewöhnlichen Capillärgefässe, doch übertreffen sie die letzteren um das Drei- und Mehrfache an Durchmesser; sie stehen schon mit den Harncanälchen in Verbindug, deren structurlose Menbran sich zu ihrer Aufnahme kapselartig erweitert. Sie sind keine Einstülpungsbildungen, es scheint vielmehr, dass sie von den Anlagen der Harncanäle umwachsen werden. Die Oberfläche der Nieren wird schon von einer gesonderten bindegewebigen Schicht mit Andeutung von Faserung gebildet.

In der **Linse** finden sich schmale, feinkörnige, blasse Fasern mit breiteren Enden am körnigen Theile, daneben auch grosse runde, in Wasser aufquellende Zellen mit grossen wandständigen, körnigen Kernen; zwischen diesen Zellen und den Fasern scheinen Uebergänge vorzukommen. Sowohl die Zellen als die Fasern zeichnen sich durch die Menge der Glaskugeln aus, welche bei Wasserzusatz austreten.

Im **Herzen** finden sich lange isolirbare Primitivmuskelbündel, dessgleichen in den Rumpfmuskeln, deren äussere aufsitzende Kerne ihnen ein knotiges, varicöses Ansehen geben. Alle sind noch auffallend schmal und daher Reihen von spindelförmigen, anastomosirenden Zellen ähnlich.

Bei einem Fötus von $5/4$″ Länge sind die *Wolff*'schen Körper verhältnissmässig kleiner und kürzer, die Nieren und Hoden dagegen beträchtlich gewachsen. Der Stiel des *Wolff*'schen Körpers erscheint doppelt, indem sich ein längerer Faden längs seiner ganzen äusseren Fläche erstreckt, ein kürzerer aber in seine untere Spitze eintritt. In dem Hylus des *Wolff*'schen Körpers liegt der kleine Hode, hinter demselben die grössere Niere und oberhalb derselben die noch kleinere Nebenniere, kappenartig ihrem oberen Ende aufsitzend. Alle diese Organe mit Ausnahme der Hoden erscheinen sehr roth und blutreich.

Die **Hodencanälchen** sind nun schon deutlich, zum Theile sehr eng, erweitern sich aber und besitzen schon eine structurlose, sehr dünne Membran, ohne Andeutung eines Zellenbaues und aufsitzender Kerne. Sie sind besonders im unteren Theile entwickelt und enthalten die gewöhnlichen Bildungskugeln.

Die **Nierencanälchen** sind völlig ausgebildete, structurlose Schläuche, halb so breit als die Canälchen der *Wolff*'schen Körper, und mit blassen, rundlichen Bildungszellen gefüllt. Auch die Glomeruli sind fertig und in deutlicher endständiger Verbindung mit den Hodencanälchen. Zwischen denselben findet sich unreifes Bindegewebe, dem auch die kernartigen Körperchen angehören, welche hie und da auf den Harncanälchen sichtbar werden. Der freie Raum der Kapseln ist von den Bildungskugeln völlig ausgefüllt, in welche sich die Gefässschlingen der Glomeruli einsenken. Die Wand der Harncanäle ist sehr dünn und zerreisslich, ohne jede Spur einer feineren Textur.

Die Canäle der **Wolff'schen Körper** übertreffen die Hodencanäle des Erwachsenen an Breite, besitzen nun eine derbe structurlose Wand, ohne Spur eines Zellengefüges, werden von einer Schicht polyedrischer Zellen ausgekleidet und enthalten ausserdem noch Körnchenzellen. Die Gefässe der Glomeruli sind sehr weit und führen

farbige Blutkörperchen mit gelben Kernen. Die Ausführungsgänge der *Wolff*'schen Körper scheinen noch ganz solid zu sein, ebenso die auf der äussern Fläche verlaufenden Streifen (*Müller*'sche Fäden) und bestehen aus gewöhnlichem Bildungsgewebe; ebenso das unpaare Stück, in welchem sie unten zusammentreffen. Auch habe ich keine Spur eines Sekretes in den Canälchen der *Wolff*'schen Körper gefunden. Es ist mir daher sehr unwahrscheinlich, dass dieselben bei den Säugethieren (Rind) gleich den Nieren des Erwachsenen functioniren und absondern, um so mehr, da ihre histologische Ausbildung in einiger Beziehung, besonders was die Ausbildung der Drüsenmembran betrifft, gegen die der Nieren zurück ist. Ihre Beziehung zu den Geschlechtsorganen scheint jedenfalls die wichtigere zu sein.

Die **Linsenfasern** sind schmäler als beim Erwachsenen, zeigen aufsitzende Kerne und eine Menge austretender Hyalinkugeln von verschiedener Grösse, die in Essigsäure verschwinden. Die Linsenkapsel besitzt ein schönes Gefässnetz und eine innere epithelartige Schicht, unter welcher sich die Linsenfasern befinden.

Im **Gehirn** finden sich ausgebildete, blutführende Gefässe, mit structurlosen Wänden und aufsitzenden Kernen, wie beim Erwachsenen; die Gehirnsubstanz aber zeigt noch den Character des indifferenten Bildungsgewebes.

Die Gefässstämme des Plexus chorioideus bestehen aus Spindelzellen und gehen in feine Aeste und Capillaren über. Alle Blutkörperchen sind kernhaltig.

**Luftröhre** und **Speiseröhre** sind dickwandige, scharf contourirte Schläuche ohne histologischen Character. Erstere besitzt noch keine Knorpelringe, der Kehlkopf ist jedoch in Entstehung begriffen und besteht aus mehreren Stücken, die noch sehr undeutlich begränzt sind.

Das **Zungenbein** ist schon ziemlich scharf begränzt und mit deutlichen Knorpelzellen versehen. Man unterscheidet als gesonderte Knorpelanlagen die langen Hörner, die kurzen Hörner und den Körper. Sämmtliche Stücke sind durch indifferentes Bildungsgewebe untereinander verbunden, lassen sich aber noch leicht trennen. Am Ende des kurzen Horns, da wo es zum Kehlkopf geht, befindet sich ein gesonderter länglicher Knorpelkern, im Ganzen also 7 getrennte Stücke, welche das künftige Zungenbein zusammensetzen[64]). Das lange Horn ist in der Entwickelung am weitesten vorgeschritten. Auch in den Ohrkapseln findet sich schon grosszelliges Knorpelgewebe entwickelt.

---

[64]) Vergl. Beiträge a. a. O. S. 19.

Die **Meckel'schen Knorpel** sind noch sehr weich, ohne Fortsätze und enden vorn mit stumpfen, kolbigen Enden. Der Gelenktheil ist noch nicht entwickelt. Die Knorpelzellen stehen in queren Reihen, auch ist das Perichondrium als eine peripherische Schicht mit längsovalen Körperchen angedeutet. Der Unterkiefer (dentale maxillae inferioris) ist der einzige knöcherne Skeletttheil, der bis dahin gebildet ist, liegt aber noch ganz getrennt vom *Meckel*'schen Knorpel im formlosen Bildungsgewebe.

Der **Primordialschädel** besteht aus einem einzigen Knorpelstück, an dem sich ein mittlerer Basilartheil und 3 Paar Flügel unterscheiden lassen. Die Chorda geht bis zum mittleren Flügelpaare und steht hinten aus dem Hinterhauptwirbel am Foramen magnum frei hervor. Von Deckknochen ist am Schädel noch keine Spur.

Von der **Wirbelsäule** sind alle einzelnen Wirbel sammt den Zwischenwirbelknorpeln angelegt, die Schwanzwirbel jedoch noch nicht histologisch differenzirt. Die Wirbelanlagen sind schon zu individuellen Wirbeln vereinigt, die Rippen aber getrennt. Letztere zeigen in der Mitte grosszelligen Knorpel, an den beiden Enden kleinzelligen, sie wachsen daher noch an beiden Enden. Das ganze Skelett bis auf den Unterkiefer ist demnach noch knorpelig.

Die **Linse** eines Fötus von $1\frac{1}{2}''$ Länge hat die Grösse eines Hirsenkorns und besteht aus concentrischen Schichten schmaler Linsenfasern, deren Kerne dicht zusammengedrängt, sehr gross und bläschenartig sind und im Anfange der Fasern sitzen. Es scheint daher, dass immer neue Zellen an einer bestimmten Stelle entstehen, die sich aneinander reihen und miteinander fortwachsen, indem sie erst spindelförmig werden und dann zu breiten Fasern auswachsen.

Die **Wirbelsäule** ist noch ganz knorpelig, aber bis auf die letzten Schwanzwirbel angelegt. Jeder Wirbel bildet ein knorpeliges Individuum, welches im Allgemeinen feiner definitiven Gestalt entspricht, im Einzelnen aber noch bemerkenswerthe Momente darbietet. Namentlich sind die Dornfortsätze noch nicht gebildet, da die beiderseitigen Bogenflächen sich noch nicht in der Mittellinie vereinigt haben. Der Wirbelkanal steht daher in seiner ganzen Länge hinten offen und das Rückenmark liegt noch unter den allgemeinen Decken. Die Bogenhälften haben sich jedoch zu einer beträchtlichen Höhe erhoben und insofern kann man sagen, dass paarige Dornfortsätze vorhanden sind. Der Atlas bildet einen einfachen, hinten noch offenen Ring. Der Epistropheus ist mit dem processus odontoideus ein einziges Knorpelstück, ebenso jeder Halswirbel mit seinen Querfortsätzen, die bereits durchbohrt sind. Die Rückenwirbel sind von den Rippen getrennt; die

Lendenwirbel dagegen bilden mit ihren Querfortsätzen integrirende Stücke, ebenso die Sakralwirbel, die noch ganz von einander getrennt sind und sich wie isolirte Wirbel verhalten. Die Schwanzwirbel schliessen sich in ihrer Gestalt unmittelbar an die Sakralwirbel an, verlieren aber nach und nach alle Fortsätze und werden endlich nur durch solide, rundliche Knorpelkerne vertreten, welche gleich allen übrigen Wirbelkörpern von der Chorda dorsalis durchbohrt sind. Nur an den vordersten Wirbeln erscheint die Chorda unterbrochen. Zwischenwirbelbänder sind noch nicht ausgebildet.

Die Wirbelanhänge oder **Rippen** sind völlig ausgebildet und sind an den Rückenwirbeln eingelenkt, obgleich noch keine Gelenkhöhlen und Bandapparate ausgebildet sind. Sie lassen sich daher leicht hin und her bewegen und entfernen. Das verbindende Gewebe steht zwar mit den Gelenkenden einer- und den Wirbeln andererseits in continuirlicher Verbindung, hat aber noch keinen differenten Gewebscharactor, dagegen wird die Gränze der knorpeligen Theile durch den Character des Knorpelgewebes sehr bestimmt angedeutet. Die 2—10. Rippe enthalten einen primordialen Knochenkern, der im oberen Dritttheil seinen Sitz und an den vordersten Rippen die grösste Ausdehnung hat. Die Rippe ist an dieser Stelle nicht schmäler als an ihren Enden, in die sie vielmehr noch ganz proportional übergeht. Die Periostauflagerung hat noch nicht begonnen, doch markirt sich ein heller Streifen an den Rändern, der sehr scharf die Rippe von dem umgebenden Gewebe abgränzt und eine feste Scheide um den verknöcherten Theil des Knorpels bildet, die am knorpeligen Theile fehlt. Die 1., 11. bis 13. Rippe sind noch ganz knorpelig. Die Rippenknorpel sind völlig getrennte Stücke, welche mit rundlichen Enden am Brustbein eingelenkt sind und unter einem Winkel, der von vorn nach hinten abnimmt, mit den Rippen zusammenstossen; sie hängen mit den Rippen inniger zusammen als mit dem Brustbein, welches für jeden Rippenknorpel eine concave Gelenkfläche hat. Nur der erste Rippenknorpel scheint mit seiner Rippe völlig eins zu sein, der zweite schon weniger.

Am **Brustbein** erkennt man noch stellenweise, besonders oben und unten, eine mediane Knorpelnaht, die in der Mitte bereits verschwunden ist. Sonst erscheint das Brustbein völlig ungliedert. Rippenknorpel und Brustbein bestehen noch ganz aus kleinzelligem Knorpel, während die Rippen in der Nähe des Verknöcherungsrandes grosszelligen und weiterhin querzelligen Knorpel enthalten. Die 9. Rippe steht mit dem Brustbein in keiner Verbindung, besitzt aber einen gesonderten Rippenknorpel. Brustbein und Rippenknorpel sind noch ganz knorpelig.

Die **Extremitäten** sind völlig angelegt, stehen aber mit der Wirbelsäule in keiner

Verbindung. Die Gliederung ist die definitive, mit dem Unterschiede, dass Unterschenkel und Vorderarmknochen noch ganz getrennte knorpelige Sceletttheile sind. An der **vorderen** Extremität folgen auf das einheitliche Schulterblatt und den Humerus zwei Vorderarmknorpel, zwei Reihen Handwurzelknorpel, von 4 und 3 Stücken, von denen der hinterste der zweiten und der vorderste der ersten Reihe die kleinsten sind, zwei Metacarpus und auf jeden Metacarpus drei Phalangen, von denen die dritte eine conische Gestalt hat.

Am Schulterblatt fällt das Acromion auf, an der Ulna das Olecranon, welche beide integrirende Theile der betreffenden Sceletttheile sind. Verknöcherungskerne finden sich im Schulterblatt, im Humerus und in den beiden Vorderarmknorpel. Der Knochenkern des Schulterblattes beginnt peripherisch am hinteren Rande, ziemlich nahe der Gelenkfläche und durchdringt etwa die Hälfte des Schulterblatthalses; die übrigen durchdringen die Diaphysen der betreffenden Sceletttheile in ihrer Mitte und sind ebenso lang als breit. Die verknöcherte Stelle ist den knorpeligen Parthieen noch ganz proportional, von Auflagerung noch Nichts wahrzunehmen.

Ausserdem schicken sich die beiden Metacarpusknorpel und die hintere und mittlere Phalanx beider Finger zur Verknöcherung an, da die Stelle des künftigen Knochenkerns in der Mitte der Diaphysen durch grosszelliges Knorpelgewebe angedeutet ist, besonders stark in den Metacarpusknorpeln und in der hintersten Phalanx, während das Nagelglied noch kleinzellig ist. Grosszelliger Knorpel findet sich auch in Reihen vor und hinter den Verknöcherungspunkten des Humerus, des Radius und der Ulna, ferner in der Mitte der Scapula in der Nähe des Knochenkerns. Alle andere Theile bestehen noch aus kleinzelligem Knorpel.

Betrachtet man die Theile bei durchfallendem Lichte, so erscheinen alle grosszelligen Knorpelparthien hell, die kleinzelligen dunkel, am dunkelsten die Knochenkerne. Bei auffallendem Lichte erscheinen die Knochenkerne weiss, der kleinzellige Knorpel hell und der grosszellige dunkel. Ein differenzirtes Perichondrium ist noch nicht vorhanden, ebenso fehlen noch alle Bänder und Zwischenknorpel, deren Stelle durch indifferentes Bildungsgewebe vertreten ist. Kali ist hier sehr nützlich, da es die Weichtheile schnell zerstört und die knorpeligen Theile schärfer hervorhebt.

Die **hintere** Extremität besteht aus den paarigen Beckenhälften, in welchen Scham-, Darm- und Sitzbein noch nicht gesondert sind, aber die Gestalt des Sceletttheils völlig angelegt ist, dem kurzen Femur, Tibia und Fibula nebst Patella, drei Fuss-

wurzelknorpeln, von denen der hinterste der grösste und mit einem hinteren starken Fortsatze versehen ist, während von den beiden andern, vor demselben gelegenen, der vorderste viel grösser als der hintere ist, zwei Metatarsusknorpeln und je drei Phalangen. Verknöcherungsstellen finden sich nur im Femur und in den beiden Unterschenkelknorpeln und zwar sind dieselben weniger lang als breit, die Verknöcherung ist also gegen die vordere Extremität zurück. Grosszelliger Knorpel, als Vorbereitung zur Verknöcherung, findet sich im Darmbein und Sitzbein, in den Metatarsusknorpeln und den beiden hintersten Phalangen, ferner ober- und unterhalb der Verknöcherungspunkte der Armknorpel. Alles andere ist kleinzelliger Knorpel und noch in lebhaftem Wachsthum begriffen. Sehr schwach angedeutet ist die Patella, desgleichen eine diffuse Spur von Zwischenknorpeln im Kniegelenk.

Knorpelig angelegt uud aus einem einheitlichen Stücke gebildet ist ferner die ganze **Schädelbasis**, einschliesslich der Umgebung des Foramen magnum, der verschiedenen Keilbeinflügel und der Nasenscheidewand. Sie besteht durchweg aus kleinzelligem Knorpel und besitzt noch keinen Verknöcherungspunkt. Wohl aber sind bereits **Deckstücke** vorhanden, nämlich zwei Stirnbeine, zwei Scheitelbeine, zwei Schläfenbeinchen, zwei Oberkiefer und zwei Gaumenbeine. Stirnbeine und Scheitelbeine sind sehr kleine Knochenschüppchen, welche, ohne alle nähere Verbindung mit dem Schädelknorpel, über und vor demselben im indifferenten Bildungsgewebe liegen und sehr leicht zu entfernen sind. Sie zeigen bei stärkerer Vergrösserung das bekannte Maschennetz mit weichen Randstrahlen, deren Zwischenräume von weichem Bildungsgewebe ausgefüllt sind. Salzsäure nimmt unter Autbrausen den verknöcherten Theilen das körnige Ansehen und lässt ein knorpelartiges Maschennetz übrig, welches das blasse Ansehen der unverknöcherten Randstrahlen hat, von hyalinem Knorpel aber sehr verschieden ist. Die darin befindlichen kleineren Maschen haben etwa die Grösse und Form der ächten Knochenkörperchen, in welchen auch hie und da die Mündungen der Knochenkanälchen durch schwache Einkerbungen der Wände angedeutet sind. Sie stehen so dicht, dass die Zwischenräume ungefähr die Breite eines Körperchens haben. Man erhält so ein Bild, wie ein mit blasser Materie gefülltes Capillargefässnetz, wobei die Zwischensubstanz das Gefässnetz, die Knochenkörperchen aber die Lücken darstellen. Jod färbt das Netz schön gelb und lässt die Lücken ungefärbt.

Aus derselben Textur besteht die Schläfenschuppe welche, ebenfalls ganz unabhängig vom Primordialschädel, dessen seitlich aufsteigende Lamelle nicht einmal mit ihrem unteren Rande berührt, der sehr bestimmt angedeutet ist. Sie stösst aber mit ihrem

hinteren Rande dicht am Griffe des Hammers auf das Ohrlabyrinth, welches eine noch ganz knorpelige dickwandige Blase darstellt.

Das **Hinterhauptbein** ist hinten noch offen, verhält sich also wie ein Wirbel und das Foramen magnum wie der Wirbelcanal. Die Hinterhauptschuppe fehlt noch. Sehr schwach sind ferner die Oberkiefer, noch schwächer die Gaumenbeine angedeutet, die nur unter dem Mikroskope als ganz dünne, sehr unbestimmt begrenzte Scherbchen zu finden sind.

Am weitesten von allen Deckknochen ist der **Unterkiefer** entwickelt. Er stellt ein $2\frac{1}{2}'''$ langes Knochenscherbchen von fächerförmiger Gestalt dar, in dessen vorderem Ende das Foramen alveolare auffällt. Diese ganz flache und besonders nach hinten sehr breite Scherbe entspricht der äusseren Wand des Os dentale, sie steht daher mit dem *Meckel*'schen Knorpel, welcher sich dahinter befindet, noch nicht in Verbindung und lässt sich sehr leicht aus dem indifferenten Bildungsgewebe entfernen.

*Meckel*'scher Knorpel und Zungenbein erscheinen als zwei einfache rippenartige Knorpelstreifen, welche sich vom Schädelknorpel jederseits zur Medianebene nach vorn hin erstrecken.

Der **Meckel'sche Knorpel** hat eine im Allgemeinen cylindrische Gestalt, endigt vorn mit einer starken kolbigen Anschwellung, hinten aber mit zwei ungleich langen Fortsätzen, welche dicht an der Gelenkstelle abgehen; der Hammer ist daher noch nicht abgegliedert und steht mit dem dicht dahinter liegenden Ambos durch eine dünne Schicht indifferentes Bildungsgewebe in Verbindung. Auch der Ambos hat schon seine beiden Fortsätze und ist am Ohrlabyrinth durch unreifes Fasergewebe befestigt Die ganze Parthie besteht noch aus kleinzelligem Knorpel, nur in der Gegend, wo später der Knochenkern auftreten soll, findet man die Knochenkörperchen in Querreihen gestellt und etwas grösser geworden. Hier ist auch der Knorpel am schärfsten nach aussen abgegränzt, während er gegen seine beiden Enden hin noch stärker wächst. Eine besondere Scheide lässt sich nicht darstellen.

Aehnlich beschaffen ist das lange Horn des **Zungenbeins**, welches nach hinten breiter ist und zwischen dem ersten und zweiten Drittheil sich zu einem stumpfen, nach abwärts gerichteten Fortsatz verbreitert. An seinem hinteren Ende liegt völlig getrennt der eiförmige, solide Steigbügelknorpel. Die Knorpelzellen sind in der Mitte sehr schön in Querreihen gestellt, bei stärkerer Vergrösserung erkennt man sogar schon eine körnige krystallinische Ablagerung an dieser Stelle in der Grundsubstanz des Knorpels in der Umgegend einiger Zellen, die sich durch ihre Grösse auszeichnen. Der Beginn der

Verknöcherung fällt daher hier mit der grössten Ausdehnung der einzelnen Knorpelzellen zusammen. Das künftige Perichondrium ist durch eine dünne Schicht mit längsovalen Körperchen angedeutet. Eine Gliederung ist noch nicht eingetreten, auch steht der Zungenbeinknorpel mit dem Ohrlabyrinth noch in keiner näheren Verbindung. Das letztere bildet eine für sich geschlossene Knorpelkapsel mit einem vordern und hintern Eingang. Es lässt sich von der knorpeligen Schädelbasis leicht ablösen.

Vom Vomer ist noch keine deutliche Spur vorhanden, ebenso wenig vom Zwischenkiefer. Dagegen ist der knorpelige Theil der Nase sehr ausgebildet und vertritt die Stelle des Ober- und Zwischenkiefers. Auch die Theile des Riechbeins sind knorpelig vorhanden.

Der **Primordialschädel** zeigt keine Gliederung, die Chorda dorsalis ist darin noch fast bis zum Beginne des schwertförmigen Nasenscheidewandknorpels als ein dunkler feinkörniger uud gefleckter Streifen zu verfolgen, der nach vorn schmäler wird und hinten am Foramen magnum frei hervorsteht.

Bei Rinderfötus von 2'' Länge finden sich auf der **Chorioidea** des Auges keine Pigmentzellen, sondern nur Pigmentkörnchen klümpchenartig um Kerne gelagert. Letztere sind alle rund, scharf contourirt, von ziemlich gleicher Grösse und im Allgemeinen klein, die meisten bräunlich oder röthlich gefärbt. Die Zellenmembranen müssen daher entweder sehr vergänglich sein oder sind noch gar nicht gebildet. Die Chorioidea besteht, wie ich[65]) schon früher angegeben habe, ganz aus spindelförmigen pigmentführenden Zellen mit ovalen, körnigen und glatten Kernen, die nicht immer ein distinctes Kernkörperchen enthalten.

Die **Cutis** und das Unterhautbindegewebe enthalten viele längliche und spindelförmige Körperchen, dazwischen aber ein durchsichtiges halbfestes Blastem, das sich leicht in lange, anostomosirende Fasern und Faserbündel spalten lässt, die durch Essigsäure blässer werden; hier ist die bindegewebige Intercellularsubstanz offenbar schon sehr weit entwickelt. Eine Faserbildung aus in die Länge wachsenden Zellen wird nicht anschaulich, obgleich die zahlreichen ovalen und zugespitzten Zellenkörper an den Stellen, wo sie dichter und der Länge nach aufgereiht sind, das Bild einer groben Faserung geben. Diese Faserung hat mit der des Bindegewebes auch keine Aehnlichkeit.

---

[65]) Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments. S. 22.

Die **Muskelfasern** (Taf. IV. Fig. 6. *A*) in den Rumpf- und Extremitätentheilen stellen breite, granulirte Cylinder mit undeutlicher Längsstreifung dar, in deren Mitte durch Essigsäure eine Reihe rundlicher und querovaler, im Ganzen homogen aussehender Kerne deutlich wird. Einige sind körnig, andere glatt und gelblich, oft mit einer Spur seitlicher Einkerbung, welche auf eine spontane Vermehrung innerhalb der Muskelfasern hindeutet. An manchen Stellen scheinen die Fasern selbst durch Querfurchen abgetheilt und namentlich in den Intercostalräumen kommen confervenartig gegliederte oder rosenkranzartige Fasern zum Vorschein, die auf den ersten Blick den Gedanken an eine Zusammensetzung aus verschmolzenen Zellenreihen erregen (Taf. IV. Fig. 5. *a*). Bei der Behandlung mit Essigsäure verschwindet jedoch dieses varicöse Ansehen, die Fasern werden ganz homogen und durchsichtig und quellen beträchtlich auf, wobei die Kerne deutlicher werden, welche dann oft eine unregelmässige Gestalt haben (*b*). Hülle und Inhalt der Fasern scheinen im Allgemeinen nicht getrennt, auch ist eine fibrilläre Structur noch nicht wahrnehmbar. Dass jedoch bereits ein consistenterer Inhalt vorhanden ist, geht daraus hervor, dass sich derselbe in einigen Fällen in eine Reihe quadratischer Stücke sondert (*c*), welche von einander weichen und die umhüllende, gemeinsame Scheide sehr deutlich erkennen lassen (*d*). Da diese Erscheinung nicht immer willkürlich hervorzurufen ist, so weiss ich nicht, worauf sie beruht, obgleich sie an die von Einigen beschriebene Zusammensetzung der quergestreiften Muskelfasern aus scheibenartigen Stücken (*Bowman*'sche discs) erinnert, die ich in seltenen Fällen auch in Muskeln erwachsener Säugethiere wahrgenommen habe.

Die **Scapula** ist in ihrem Halstheil verknöchert, Gelenktheil und Basis aber noch ganz knorpelig. Das Wachsthum findet besonders an der Basis statt, wo die Knorpelkörperchen am dichtesten gedrängt sind, während sie gegen den Hals hin immer grösser werden und quer gestellt sind. Gefässe finden sich nur am Rande der Scapula. Auch in dem Gelenktheile stehen die Körperchen dichter. Eine Gelenkhöhle ist noch nicht gebildet, der Ansatz dauert daher auch am Capitulum noch fort. Die Peripherie bildet überall eine Schicht von spindelzelligem Knorpel.

Am **Femur** ist die Diaphyse an einer beschränkten Stelle verknöchert, der ganze Sceletttheil aber knorpelig vorgebildet. Die sämmtlichen Condylen oben und unten sind von kleinzelligem Knorpel gebildet, während die knorpeligen Theile der Diaphyse in querzelligen Knorpel übergehen.

Die **äusseren Decken** des Schädels zeigen eine bindegewebige Lage ohne distincte Faserung mit grossen hellen, dichtstehenden Spindelkörperchen. Darüber liegt eine mehr-

fache Epithelialschicht aus abgeplatteten, ziemlich fest zusammenhängenden Zellen, die an den Rändern das bekannte Bild eines Mauerwerkes geben.

Die **Gefässe** der Cutis bilden enge Maschen mit breiten Theilungswinkeln und besitzen sehr dünne Wände, die an den feineren Gefässen nur an der scharfen Begränzung und daher nur im blutgefüllten Zustande zu erkennen sind. Es lassen sich wahre Capillargefässe, wie beim Erwachsenen, streckenweise isoliren, die hier und da noch ein Blutkörperchen und alternirende, aber keineswegs regelmässig geordnete Kerne enthalten. Andere Gewebe der Cutis sind noch nicht differenzirt. Mitten in den farbigen Blutströmchen finden sich hier und da Lücken, die von einer blassen durchsichtigen Substanz gefüllt sind, wahrscheinlich farblosen Blutkörperchen, die sich aber nicht isoliren lassen.

Der **Dura mater** entspricht eine gesonderte gallertige Schicht, welche neben Blutgefässnetzen zahlreiche längliche Körperchen enthält; die Blutgefässe scheinen zahlreicher als in der Cutis, bilden schöne Maschen und haben deutliche structurlose Wände mit aufsitzenden Kernen. Alle Blutkörperchen sind klein und kernlos; nur selten trifft man unter den freischwimmenden Zellen und Blutkörperchen eine Zelle mit mehrfachem Kerne.

Cutis und Dura mater hängen den gebildeten Deckknochen des Schädels innig an und bilden auf jeder Seite eine gallertige Schicht, nach deren Entfernung man erst zur Untersuchung des Knochens schreiten kann.

Die **Scheitelbeine** sind elliptische, nach oben stärker gebogene Knochenscherbchen von $2\frac{1}{2}'''$ Länge und $1\frac{1}{2}'''$ Breite, an welchen noch ein $1\frac{1}{2}'''$ breiter häutiger Rand sehr innig anhängt. Letzterer ist nicht Knochen, sondern ein streifiges Blastem mit dichtgedrängten, länglichen und spindelförmigen Körperchen ohne spaltbaren Fibrillen. Gefässe sind darin nicht aufzufinden und wegen des sehr festen Zusammenhangs des Gewebes schwer nachzuweisen.

Das Knochenscherbchen zeigt das bekannte netzförmige Gefüge der secundären Skelettanlagen, das gegen die Peripherie hin in zahlreiche feine Knochenbälkchen ausstrahlt, die sich in der häutigen Randschicht verlieren. Am oberen Rande dagegen sieht man die Endstrahlen bogenförmige Schlingen bilden, an welche sich neue, sehr feine und blasse Randstrahlen arcadenartig ansetzen, so dass das Ganze einen areolären Character erhält. Zuletzt gehen die äussersten Ausläufer als blasse, weiche und homogene Fäden in den häutigen Theilen verloren. Gegen die Basis hin erscheinen die Maschenräume rundlicher, der Knochen dicker und scharf gegen das häutige Gewebe

abgesetzt. Die Randstrahlen fehlen hier; der Knochen hat vielmehr ein cavernöses, diploëtisches Ansehen, da sich die Knochensubstanz mehr nach der Dicke in der beschriebenen Arcadenform fortgebaut hat.

Von den Nasenbeinen und der Hinterhauptschuppe ist noch Nichts zu sehen, an ihrer Stelle findet sich eine häutige Schicht ohne ausgezeichneten histologischen Character. Dagegen ist die **Schädelbasis** (der Primordialschädel) ganz aus ächtem Knorpelgewebe gebildet. Gefässe sind darin nicht zu sehen, wohl aber in dem angränzenden Bildungsgewebe, von dem sie durch ihre graue Farbe sehr absticht. Von Verknöcherung ist darin noch keine Spur.

Das knorpelige **Ohrlabyrinth** lässt sich ohne Schwierigkeit vom Schädel ablösen, desgleichen das **Geruchslabyrinth**, welches eine nach aussen und abwärts gerollte paarige Knorpelplatte darstellt, von der knorpeligen Nasenscheidewand, mit der es erst später zu einem Continuum verschmilzt. Der *Meckel*'sche Knorpel hängt ziemlich fest am Ohrlabyrinth, die Schläfenschuppe aber lässt sich leicht davon trennen. Von den Deckknochen des Schädels sind der Unterkiefer und die Scheitelbeine am weitesten entwickelt, nach ihnen die Schläfenschuppe, der Oberkiefer, die Gaumenbeine, Stirnbeine und der Trommelfellring.

Die **Wirbelsäule** besteht noch ganz aus getrennten Wirbeln, doch zeigen sich die ersten Anlagen von Zwischenwirbelbändern an den Rücken- und Lendenwirbeln in Gestalt weisslicher Querbänder, welche gleich den sämmtlichen Wirbelkörpern von der Chorda dorsalis durchbohrt werden. Sie fehlen dagegen an den Hals- und Schwanzwirbeln, welche sich daher leichter von einander trennen lassen. Die Schwanzwirbel sind noch nicht alle völlig angelegt, und man kann vom Schwanzende an aufwärts alle Entwickelungsstufen der Wirbelsäule von der ersten Umwachsung der Chorda bis zur Ausbildung eines einheitlichen knorpeligen Wirbels verfolgen. Die Dornfortsätze sind noch nirgends vereinigt, der Wirbelkanal daher noch in seiner ganzen Länge offen. Auch der Atlas ist hinten noch offen. Dagegen bildet der Hinterhauptwirbel einen geschlossenen Ring. Alle Wirbeltheile sind noch knorpelig und nur durch eine Schicht länglicher Körperchen an der Peripherie gegen das umgebende Bildungsgewebe abgegränzt.

Die **Rippen** sind von der Mitte bis zum Tuberculum hin verknöchert und in dieser Strecke sehr scharf nach aussen begränzt, auch hat die Periostauflagerung hier schon begonnen. Gelenkhöhlen sind noch nicht ausgebildet, die Rippen sind vielmehr mit den Rippenknorpeln und diese mit dem Brustbein zu einem zusammenhängenden Knorpel-

gerüste zusammengeflossen. Am Brustbein ist keine Spur von der paarigen Anlage übrig.

An den **Extremitäten** finden sich primordiale Knochenkerne in den Diaphysen des Humerus, des Radius und der Ulna, des Femur, der Tibia und Fibula, sowie der Scapula. Das Becken dagegen ist noch ganz knorpelig, aus zwei paarigen Hälften bestehend, in denen eine Gliederung noch nicht bemerkbar ist.

Die verknöcherten Diaphysen scheinen merklich schmäler und schmächtiger als die knorpeligen Apoyhysen, obgleich die Auflagerung an den verknöcherten Theilen bereits begonnen hat. Das innere Wachsthum der knorpeligen Theile überwiegt daher die Knochenbildung.

Alle knorpelige Theile bestehen in den Apophysen aus kleinzelligem Knorpel mit dichtgedrängten Körperchen, welche etwas grösser sind als die gewöhnlichen Bildungskugeln. Gegen die Verknöcherungsränder hin geht der kleinzellige Knorpel unter Zunahme der Intercellularsubstanz in querzelligen Knorpel mit ovalen Körperchen über; erst in der unmittelbaren Nähe der Verknöcherungsränder findet sich grosszelliger Knorpel. An der Peripherie sind die meisten Knorpel durch eine Schicht längsovaler Körperchen begränzt, welche der Länge nach verlaufen, aber nicht scharf von dem kleinzelligen Knorpel abgegränzt sind. Alle Knorpel sind völlig gefässlos, doch verlaufen Gefässe zu beiden Seiten im umgebenden Bildnngsgewebe.

Auch der **Ohrknorpel** ist schon als Organ angelegt und besteht aus einem sehr festen, homogenen und elastischen Blasteme mit dichtgesäeten kleinen ovalen und elliptischen Körperchen, die sich in Jod braun färben. Von der Structur des erwachsenen Netzknorpels ist noch keine Spur zu sehen.

Bei Fötus von $2\frac{1}{2}''$ Länge findet sich die **Linse** von einem dichten Gefässnetz umsponnen, welches sich auf der structurlosen Linsenkapsel ausbreitet. Die Gefässe sind gröbere und feinere und haben ganz die Structur der Gefässe im Chorion. An den feineren, welche dünne, structurlose Wände haben, sitzen zahlreiche Kerne, bald dichter, bald zerstreuter und unregelmässig auf; sie bilden ein dichtes Maschennetz und verlieren sich am Rande mit schlingenförmigen Ausläufern, die mitunter sehr fein sind und nicht alle Blut führen. Manchmal scheint eine einzige, lang ausgezogene spindelförmige Zelle zwei Gefässe zu verbinden.

Die Linsensubstanz zeichnet sich durch die Neigung aus, grössere und kleine Tropfen einer zähflüssigen Substanz austreten zu lassen, die Dotterzellen ähnlich sind,

aber keine Kerne haben, durch Druck zusammenfliessen und frei in der Flüssigkeit schwimmen (s. S. 36).

Die Pigmentschicht der **Chorioidea** scheint auch hier nicht aus Zellen zu bestehen, sondern die Pigmentkörnchen scheinen frei um Kerne abgelagert, wenigstens vertheilen sie sich in Menge in der Flüssigkeit und schwimmen isolirt herum, während ich bei etwas älteren Schweinefötus früher[66]) deutliche polyedrische Zellen gesehen habe.

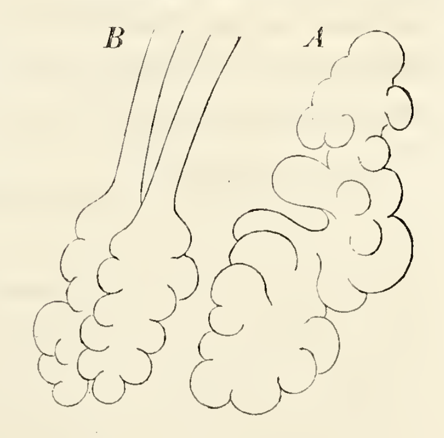
Die **Blutkörperchen** des Nabelstranges gehören der grossen Mehrzahl nach zu den kleinen kernlosen. Es finden sich nur wenige kernhaltige, welche immer grössere sind. Die Kerne sind immer einfach, die Vermehrung derselben ist demnach sehr im Abnehmen.

Die **Schilddrüse** erscheint als ein längliches acinöses Gebilde zu beiden Seiten der Luftröhre (*A*). Diese Acini sind ziemlich gross und erscheinen als Ausbuchtungen einer structurlosen Membran, welche die Gesammtdrüse begränzt. Sie ist vom umgebenden Gewebe scharf abgesetzt und bei auffallendem Lichte erscheint sie als ein weisses Träubchen, wie eine gewöhnliche acinöse Drüse. Bei stärkerer Vergrösserung zeigt sich der Inhalt aus kleinen rundlichen Zellen gebildet, wie sie die erwachsene Thymus enthält, in welchen durch Wasser und Essigsäure kleine, rundliche körnige Kerne erscheinen. Die Drüsenmembran erscheint auch bei der stärksten Vergrösserung völlig structurlos, mit zerstreuten länglichen Kernen, die ihr äusserlich aufsitzen, und legt sich in feine Fältchen.

Fig. D.

A. Schilddruse. 20mal vergrössert.

B. Beide Thyreoideae mit ihren Ausführungsgängen, comprimirt. 10mal vergrössert.



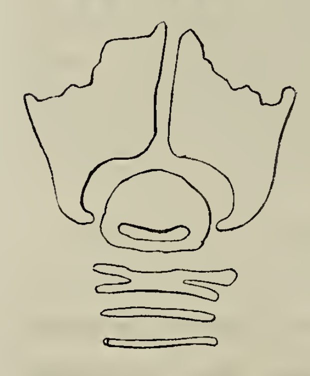

Es scheint demnach, dass sich die Drüsenmembran hier wie bei den acinösen Drüsen um eine Anhäufung von Drüsenzellen bildet, welche sich dann vermehren, während die Drüsenläppchen sich durch Ausbuchtung der fertigen Drüsenmembran vervielfältigen. Von einer Entstehung der Drüsenmembran aus verschmelzenden Zellen ist Nichts wahrzunehmen, auch geht die Uebereinstimmung mit der gewöhnlichen Drüsenmembran aus dem Verhalten gegen Kali hervor, welches die Zellen und Kerne

[66]) Untersuchungen a. a. O. S. 27.

zerstört und die Drüsenmembran unverletzt lässt. Bei dieser Präparation kommen auch zwei lange Ausführungsgänge zum Vorschein (*B*), die sich nach oben gegen die Halsgegend erstrecken und auf welche die structurlose Drüsenmembran sammt dem auskleidenden Epithel sich fortsetzt, während der körnige Inhalt früher zurückbleibt. Zuletzt hört auch die Zellenschicht auf und die Wand erscheint einfach streifig; auch sie scheint sich nach oben zu verlieren. Durch diese Beobachtung werden einige Beobachtungen an menschlichen Schilddrüsen, welche ich[67]) früher mitgetheilt habe, insbesondere das Vorkommen eines obsoleten Ausführungsganges beim erwachsenen Menschen, bestätigt.

Die **Lunge** gleicht ebenfalls einer acinösen Drüse, deren Verzweigungen als Sprossen oder Ausbuchtungen der structurlosen Drüsenmembran erscheinen, auf welcher kleine längliche Körperchen sitzen, welche den künftigen serösen Ueberzug andeuten, aber noch kein Epithel darstellen. Den Inhalt bildet ein einfaches Epithel von ziemlicher Dicke, welches ein scharf begrenztes Lumen umschliesst und etwa den dritten Theil des Durchmessers ausmacht. Die ganze Drüse lösst sich sehr leicht und bestimmt aus dem umgebenden Gewebe, welches eine Menge rundlicher und länglicher Körperchen und darunter auch entschieden spindelförmige Zellen enthält, deren Kerne durch Essigsäure deutlich werden.

Fig. E. Kehlkopf.



Die Knorpelringe der **Trachea** sind bereits durch Reihen querovaler Körperchen und ein scharf abgegrenztes Perichondrium ausgezeichnet. Der Schildknorpel besteht noch aus zwei seitlichen Hälften, während der Ringknorpel schon ein geschlossener Ring ist. Der erste Trachealring besteht aus zwei in der Mitte verschmolzenen, demnach auf beiden Seiten gabelförmig auseinandergehenden Ringen. Der einzige Verknöcherungskern im **Zungenbein** hat seinen Sitz in den langen Hörnern, von welchen sich nach vorn zwei kürzere Knorpel abgliedern. Die hinteren Hörner und der Körper bestehen dagegen aus einfachen Knorpelstücken. Auch die **Epiglottis** ist bereits knorpelig angelegt.

Der *Meckel*'sche Knorpel lässt sich noch ganz von dem **Unterkiefer** ablösen; der letztere hat eine Länge von 8''' und die Gestalt, die ich früher[68]) beschrieben habe.

---

[67]) X. Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. 1852. S. 186.

[68]) Beiträge a. a. O. S. 157.

Es erstrecken sich nämlich von der Stelle an, wo er den *Meckel*'schen Knorpel hinten verlässt, drei knorpelige Apophysen nach hinten, von denen die unterste horizontal fortgeht, die mittlere sich etwas erhebt und die obere unter einem sehr stumpfen Winkel aufwärts gerichtet ist.

Diese knorpeligen Apophysen stehen mit dem *Meckel*'schen Knorpel in keinem Zusammenhang, sie sitzen an der Knochenscherbe und entsprechen dem processus coronoideus, condyloideus und angulus maxillae inferioris. Die Substanz dieses Knorpels steht zwischen hyalinem und Faserknorpel in der Mitte und geht continuirlich in das Periost über, welches sich seinerseits ebenso continuirlich in das Perichondrium fortsetzt. Der Charakter des Knorpels ist der kleinzellige, am Rande aber spindelzellig; die Grundsubstanz, welche vom Knochen her in denselben eindringt, hat einen streifigen Character, der sehr vom hyalinen Knorpelgewebe absticht, und geht continuirlich in die ächte Knochensubstanz des Unterkiefers über.

Es scheint also hier die Bildung der Grundsubstanz der Verknöcherung vorauszueilen und, indem sie den Character des ächten Knorpels annimmt, die Bildung ächter Knochensubstanz zu beschränken.

Die Körperchen, welche dieser knorpelige Theil des Unterkiefers enthält, unterscheiden sich nicht von denen des kleinzelligen Knorpels; in der Nähe des Knochenrandes werden sie etwas grösser, stehen aber nicht in Reihen, sondern dicht gedrängt; auch fehlt das Knochennetz der primordialen Knochenränder. Essigsäure hat wenig Wirkung. Uebrigens ist am processus coronoideus und angulus die Grundsubstanz mehr faserig, am processus condyloideus mehr hyalin und daher der Uebergang in ächten Knorpel hier allein deutlich ausgesprochen. Auch sind die Körperchen hier grösser als in den faserigen Theilen der Grundsubstanz, wo sie mehr den Charakter und die Grösse der ächten Knochenkörperchen haben. Es ist offenbar, dass ihre Entwickelung mit dem Character der Grundsubstanz Hand in Hand geht und beide sich gegenseitig bestimmen. Knorpel und Knochen stehen also zu einander wie Endglieder einer Reihe verwandter Gewebsformen, welche auf den frühesten Stadien alle gleich gebildet sind und desto weniger in einander übergehen können, je weiter sie sich von dem gemeinsamen Ausgangspunkte entfernen.

Es ist zu bemerken, dass die Knochenstrahlen, welche am Unterkiefer in die knorpeligen Apophysen sich hinein erstrecken, dasselbe Ansehen haben, aber nicht so lang sind, wie die Randstrahlen der sekundären Schädelknochen; die Grenze zwischen Knorpel und Knochen ist daher morphologisch bestimmter und schärfer angedeutet,

als zwischen Knochen und häutigem Gewebe am Schädel; auch ist die sogenannte Nahtsubstanz der Schädelknochen dem Knochen verwandter als der ächte Knorpel.

Die **Dentalrinne** des Unterkiefers ist von einem gallertigen Gewebe gefüllt, welches von einer vielschichtigen, weisslichen Epithelschicht bedeckt wird, die hier viel dicker ist, als an anderen Stellen der Mundhöhle. Aus demselben gallertigen Gewebe, in welchem man zahlreiche rundliche und längliche Körperchen wahrnimmt, bestehen auch die Zahnpapillen, an welchen man einen feinen structurlosen Saum, wie von einer Basementmembran der Schleimhäute, wahrnimmt.

In der Basis **ossis occipitis** zeigt sich der erste Knochenkern und zwei weitere ganz kleine in den Flügeln desselben zu beiden Seiten des Foramen magnum, ferner beginnende Auflagerung auf der unteren Kante der knorpeligen Nasenscheidewand, aus welcher der **Vomer** sich bildet. Die übrigen Theile der Schädelbasis sind noch ganz knorpelig.

Die **Extremitäten** sind schon ganz ausgebildet und die Hufe gespalten, aber im Verhältnisse zum Rumpfe noch kurz. Die Verknöcherung beschränkt sich noch auf die Diaphysen der drei Hauptknorpel des Arms und Beins.

Die **Deckknochen** des Schädels haben an Umfang zugenommen, stellen aber noch immer isolirte Knochenscherbchen dar, welche durch breite Bänder der häutigen Schädeldecken verbunden sind, in denen sich ihre weichen Randstrahlen verlieren, ohne sich zu erreichen. Diese häutige Schädeldecke fungirt zu gleicher Zeit als Matrix des Knochens und als Periost, überzieht ihn auf beiden Seiten und geht continuirlich auf die primordialen Theile der Schädelbasis über, um deren Perichondrium zu bilden. Sie allein verbindet knorpelige und knöcherne Theile, die daher noch ganz beweglich und verschiebbar zusammenhängen. Diese Verschiebbarkeit macht sich auch da bemerklich, wo Deckknochen und knorpelige Theile übereinander liegen, wie an den oberen Flügeln des Keilbeines, welche bis in die halbe Höhe der Scheitelbeine heraufragen. Der histologische Unterschied fällt auf den ersten Blick auf, namentlich gränzt sich der blasse homogene, grau durchscheinende Knorpel sehr bestimmt von dem dunkleren, feinmaschigen Knochengewebe ab, welches sich in der häutigen Schädeldecke zu verlieren scheint. Schwache Vergrösserungen, welche einen Ueberblick ganzer Skelettheile gestatten, ohne die Elementartheile aufzulösen, sind dazu ganz besonders geeignet.

Bei einem 3″ langen Fötus sind die quergestreiften **Muskelfasern** der Bauchmuskeln so beschaffen, wie sie *Schwann* Taf. IV. Fig. 3 abbildet, nämlich ziemlich schmale, blasse, sehr brüchige, häufig doppelt contourirte Fasern, die im frischen Zustande

zeimlich körnig aussehen, im Uebrigen deutliche Querstreifen zeigen. Im frischen Zustande glaubt oft man einen hellen Centralcanal zu sehen, der ungefähr die Breite der doppeltcontourirten, viel dunkleren Wand hat. Kerne nimmt man erst nach Anwendung der Essigsäure wahr; sie sind von zweierlei Art, centrale und peripherische. Die centralen Kerne haben eine regelmässige, oft rundliche oder ovale, in anderen Fällen aber eckige, cylindrische oder gebogene Gestalt, sind stets mit dem längeren Durchmesser quergestellt und meistens mehrere, bis sieben, dicht hintereinander, worauf wieder Zwischenräume von zwei bis drei Kernbreiten folgen.

Manche Muskelfasern zeigen stellenweise Einschnürungen und erhalten dadurch eine Art Querstreifung in grösseren Abständen, als die gewöhnlichen Querstreifen. Ein deutlicher Unterschied zwischen Hülle und Inhalt ist nicht wahrzunehmen, auch hebt Wasser keine Hüllen ab. Doch scheint es, als rühre der breite Doppelcontour von einer sehr innig anhängenden Ablagerung auf der innern Fläche der Scheide ab, welche nach aussen stets einen sehr scharfen und bestimmten Contour zeigt.

Die peripherischen Kerne sind alle längsoval und ragen meistens etwas über die äussere Begränzung der Scheide hervor, sie sehen daher mehr wie aufsitzende Kerne aus, sind im Ganzen spärlich und stets vereinzelt und rühren wahrscheinlich von den umgebenden Geweben her.

Ebenso beschaffen sind die Muskelfasern der Extremitäten (Oberschenkel). Dagegen haben sie in den Rückenmuskeln ein mehr längsfaseriges Ansehen, ohne dass man gesonderte Fibrillen wahrnehmen kann. Diese Längsstreifung hat ihren Sitz innerhalb der doppelten Contouren der Scheide und läuft an den Kernen des Inhalts vorbei. Diese Muskelfasern haben anch im frischen Zustande ein blasseres Ansehen und weniger Körnchen, auch sind ihre Kerne leichter zu sehen; letztere haben eine rundliche oder querovale Gestalt. Auch unter den peripherischen Kernen sind viele von runder Form, mitunter in grosser Zahl aufsitzend; ihre Zahl ist immer grösser, wo die Muskeln ihren natürlichen Zusammenhang haben, als an isolirten Fasern, daher man sie wohl dem umgebenden Gewebe zurechnen muss.

Es geht hieraus hervor, dass die anfängliche körnige Beschaffenheit der Muskelfasern nur eine Vorbereitungsstufe für die spätere längsfaserige Structur des Muskelfaserinhaltes ist, dass diese faserige Structur von der Bildung der Querstreifen unabhängig ist und von aussen nach innen fortschreitet, also sehr wahrscheinlich auf der Bildung eines festweichen Inhaltes der primären Muskelfasern beruht. Die Vermehrung der Kerne hat damit Nichts zu schaffen und dient blos dem Längenwachsthum der Fasern.

Die Breite dieser Muskelfasern ist dieselbe wie bei Fötus von 1' Länge, es scheint daher das Wachsthum in die Breite dem Wachsthum in die Länge in dieser Periode nachzustehen.

Fötus von 4" Länge zeigen eine derbe **Epidermis**, welche in Fetzen heruntergeht und steife Falten schlägt. Sie besteht aus grossen, zusammenhängenden polyedrischen Zellen mit trüben gelblichen Kernen ohne Kernkörperchen. Essigsäure macht sie deutlicher, ohne die Zellen zu trennen.

Figur F. Innere Genitalien.

A. Mann.
B. Weib.
a. Niere,
b. Nebenniere,
c. Wolff'scher Körper,
d. Hode,
d'. Eierstock,
e. Nabelarterie,
f. Harnblase,
g. Mastdarm,
h. Samenarterie,
i. Nabelstrang.

Die inneren **Genitalien** erscheinen, wie ich schon früher[69]) angeführt habe, bei Fötus von diesem Alter dei beiden Geschlechtern ganz gleich gebildet, da die Hoden (*d*) genau die Grösse, Form uud Lage der Ovarien (*d'*) haben. Ein Unterschied besteht nur darin, dass die *Wolff*'schen Körper (*c*) beim männlichen Thier noch stärker ausgebildet sind, während beim weiblichen Thier der untere gemeinsame Ausführungsgang stärker entwickelt ist. Dagegen sind die äussern Genitalien schon ganz differenzirt, zum Penis und Hodensack beim männlichen, zum Euter mit Clitoris beim weiblichen Thier; letztere ist noch sehr gross und stark nach hinten gebogen.

Die **Hoden** enthalten schon sehr breite Canälchen mit sehr dünnen und zarten Wänden und von einem schönen Epithel mit rundlichen, körnigen und bläschenartigen Kernen ausgekleidet. Durch Wasserzusatz lässt sich letzteres entfernen und die völlig structurlose Drüsenmenbran zur Ansicht bringen, welche sich in zierliche Falten legt. Es finden sich entschiedene kurze Queranastomosen und Theilungen der Canälchen ohne Veränderung des Durchmessers. Doch sind die Canälchen nicht überall von gleicher Weite. Auch eine bindegewebige Zwischenlage und Blutgefässe fehlen nicht, welche letztere sehr zarte Wände haben.

---

[69]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 158.

In den **Ovarien** konnte ich ausser indifferentem Bildungsgewebe, Blutgefässen und Andeutungen von Fasergewebe keine differenten Gewebstheile erkennen. Das Fasergewebe, von welchem hier die Rede ist, besteht aus länglichen, in Reihen und Strängen liegenden, zum Theil spindelförmigen Körperchen, welche das allgemeine Bildungsgewebe durchsetzen. Von einem Ausführungsgange des weiblichen Organes ist Nichts zu sehen; nur eine Arterie (*h*) tritt von oben herab hinein.

Die **Wolff'schen Körper** beider Geschlechter bestehen aus sehr weiten, colossal zu nennenden, gewundenen Canälen, deren Wände stellenweise von einem deutlichen Pflasterepithel, sonst von einer unbestimmten Zellenlage ausgekleidet sind, wie die Canälchen des Hoden und der Niere. Zwischen denselben liegen mit Blut gefüllte Glomeruli. Die Bauchfellfalte, welche sie enthält, wird von einer structurlosen Lamelle mit sehr distinct und regelmässig gestellten länglichen und ovalen Körperchen gebildet. Die Ausführungsgänge bestehen aus dichtgedrängten länglichen Körperchen mit wenig Zwischensubstanz und sind nun deutlich hohl, mit ziemlich dicken Wänden.

Die **Nieren** enthalten bei beiden Geschlechtern, wie die des Erwachsenen, breite Canäle, welche in der Breite zwischen den Canälen des Hoden und des *Wolff*'schen Körpers die Mitte halten, mit structurlosen Wänden und einem schönen auskleidenden Epithel aus polyedrischen Zellen mit grossen, bläschenartigen Kernen und Kernkörperchen, ferner schöne Glomeruli, deren Kapseln auf dieser Stufe besonders leicht zu isoliren sind. Zwischen den Harncanälen findet sich eine bindegewebige Schicht mit Blutgefässen, der auch einzelne längliche Körperchen angehören, die den Harncanälen hier und da aufzusitzen scheinen. Auf keinem Stadium und bei keinem Thiere kann man die Structur der Niere besser studiren.

Die **Nebennieren** sind sehr blutreich und enthalten ausser Bindegewebe und Gefässen auch Gruppen von rundlichen Zellen mit einfachen Kernen, von der Form der Leberzellen, welche wie Drüsenacini zusammenliegen, aber nirgends durch eine Drüsenmembran zusammengehalten werden. Auch Cali stellt keine solche dar. Im Allgemeinen ist das Parenchym derb und auch entschieden faseriger, als in anderen Organen.

In den Wänden des **Uterus** lässt sich kein bestimmter histologischer Character erkennen, dagegen haben die **Ureteren** schon ziemlich faserige Wände.

Am **Darmkanal** lässt sich eine Rings- und Längsfaserhaut erkennen, angedeutet durch die Richtung der länglichen Kernzellen, aus welchen sie bestehen. Letztere lassen sich nicht leicht isoliren, haben jedoch schon den plättchenartigen Character junger Muskelfaserzellen mit länglichen Kernen.

Das Epithel des Darmkanals gleicht dem einfachen Pflasterepithel der serösen Häute, zeigt sehr schöne polyedrische Zellen, die ziemlich fest zusammenhängen, aber noch keine Cylinderform haben. Auf Flächenansichten sind die grossen bläschenartigen Kerne besonders deutlich.

Ganz ähnlich beschaffen ist das Epithel der **serösen Häute**, doch die Kerne kleiner.

Die Corpora cavernosa **penis** enthalten nur unreifes Bindegewebe und Gefässe.

Das **Gehirn** zeigt noch keine Spur einer histologischen Differenzirung und bildet eine weiche, fast flüssige Anhäufung unentwickelten Bildungsgewebes. Die Nerven des Plexus axillaris enthalten ebenfalls noch keine Markfasern, sondern graue, blasse Faserbündel mit aufsitzenden Kernen (*Remak*'sche Fasern) von sehr faserigem Ansehen, obgleich sich keine einzelne Fibrillen isoliren lassen.

Von der **Chorda dorsalis** ist auch in den Schwanzwirbeln Nichts mehr zu sehen; die Intervertebralscheiben sind hier angelegt und schon knorpelig.

An den **Gelenkknorpeln** der Extremitätenknochen bemerkt man jetzt überall die begränzende Schicht spindelförmigen Knorpels, welche das Aufhören des peripherischen Wachsthums und die Bildung der Gelenkhöhlen anzeigt. Auch der **Ohrknorpel** ist in dieser Weise begränzt, gelblich, seine Knorpelzellen noch dichtgedrängt.

Das **Trommelfell** stellt eine derbe Membran mit spindelförmigen Zellen dar, auf welcher sich ein kleinzelliges Epithel befindet.

Der **Meckel'sche Knorpel** und alle Gehörknöchelchen sind noch ganz knorpelig, ersterer aber bereits von dem Unterkiefer umschlossen. *Meckel*'scher Knorpel und Hammer sind noch nicht getrennt und hängen gleich dem Zungenbein fest am Labyrinth an. Die Diaphyse der vorderen Hälfte des langen Zungenbeinhornes ist verknöchert. Schuppe und Paukenring sind angelegt, doch reicht der letztere nur etwa um den halben Umfang des künftigen äusseren Gehörganges, während von der Schuppe erst der Processus zygomaticus knöchern angelegt ist. Der ganze Kehlkopf, das Zungenbein und die Ringe der Luftröhre sind knorpelig angelegt.

Bei einem Fötus von 5″ Länge sind die Nieren schon sehr gross, die Nebennieren so gross als die Ovarien, die *Wolff*'schen Körper aber sehr klein und an Länge bereits unter den Nieren.

Der Processus glenoidalis des **Unterkiefers** hat schon eine Bildung, welche der des Erwachsenen nahe kommt. Auf senkrechten Durchschnitten unterscheidet man sogleich die Anlage des künftigen Gelenkknorpels, der von einer $\frac{1}{4}$‴ dicken Schicht klein-

zelligen, grauen Knorpels gebildet ist. Die Knorpelkörperchen stehen sehr dicht gedrängt, doch bemerkt man eine sehr feste Intercellularsubstanz, die nicht ganz hyalin ist, sondern an Faserknorpel erinnert. Die darauf folgende Knorpelparthie hat einen mehr grosszelligen Character und reichlichere Intercellularsubstanz. In Folge der grösseren Zellenräume zerbricht und zerberstet diese Parthie leichter, worauf sich die einzelnen Knorpelzellen leicht isoliren lassen. Dieselben haben eine rundliche oder ovale Gestalt, ein sehr feinkörniges Ansehen und grosse bläschenartige Kerne mit einem oder zwei Kernkörperchen. Endogene Formen fehlen durchaus, obgleich manche Zellen eine sehr bedeutende Grösse haben. Das zurückbleibende Maschenwerk der Intercellularsubstanz zeigt keinerlei feineres Gefüge und erscheint lediglich als Zwischensubstanz zwischen den Knorpelzellen ohne specielle Beziehung zu einzelnen Zellen, namentlich ist von den oft besprochenen Knorpelkapseln oder von einer selbständigen Membran der Knorpelhöhlen Nichts zu sehen. Jod färbt sie gleichmässig gelb, aber weniger dunkel als die Knorpelzellen, am dunkelsten die Kerne der letzteren.

An manchen Stellen bemerkt man eine feinkörnige Trübung, an anderen eine undeutliche Streifung in den Substanzbrücken zwischen den Zellen, daher die Grundsubstanz im Ganzen trüber, rauher und weniger homogen scheint, als im gewöhnlichen Hyalinknorpel. Namentlich ist dies der Fall in der Tiefe, gegen den Verknöcherungsrand hin. Man trifft hier auf dasselbe Maschennetz, welches die primordialen Verknöcherungsränder allenthalben zeigen, hervorgebracht durch die körnige Trübung der mit Kalksalzen imprägnirten Grundsubstanz, welche sich nur durch ihr streifiges Ansehen, das an die Randstrahlen der ächten Knochen erinnert, auszeichnet. Offenbar hat man es hier mit einem Gewebe zu thun, welches einen Uebergang von ächtem Knochengewebe zu ächtem Knorpel bildet und dem letzteren näher steht als dem ersteren Indem der Character des Gewebes sich ändert, ändert sich aber auch seine Metamorphose, und wir sehen daher, dass die Grundsubstanz der sekundären Knochen, wenn sie den Character des ächten Knorpels annimmt, nicht mehr ächten Knochen bildet, sondern nach Art des ersteren verknöchert.

Geht man noch tiefer, so trifft man schon auf beträchtliche Markräume, welche von ächtem und theilweise verknöchertem Knorpel begränzt sind und eine Menge kleiner Körperchen enthalten, welche sehr dicht beisammen liegen und keine merkliche Zwischensubsanz haben. Die Wände dieser Markräume sind nicht von Knochengewebe bekleidet, sondern werden von sehr grosszelligem Knorpel gebildet, dessen Zellen in der unmittel-

baren Nähe der Markräume etwas kleiner sind, als in den darauf folgenden Reihen. Es scheint daher, dass die Zwischensubstanz nach der Bildung der Markräume nicht fortfährt zu wachsen.

Bei einem Fötus von 6″ Länge lässt sich an den **Muskelfasern** keine distincte Scheide erkennen; dieselben bestehen aus einer peripherischen, sehr scharf nach aussen begrenzten, homogenen Schicht, in welcher sich eine Andeutung von Längsfaserung findet und einer inneren Kernreihe, die jedoch nicht central, sondern excentrisch ihren Sitz hat. Diese Kerne sind zum Theil sehr dicht gedrängt, viereckig und wie durch Querfurchen abgetheilt, zum Theil aber weiter von einander abstehend und dann rundlich und oval, zuletzt sogar haberkornförmig, wie die Kerne glatter Muskelfasern Offenbar hat die Zwischensubstanz beim Wachsthum der ganzen Fasern zugenommen und die ungleichen Abstände bewirkt. Verschieden davon sind die länglichen Kerne, welche man äusserlich auf den Muskelfasern aufsitzen sieht und welche secundären Ursprunges zu sein scheinen. Wahrscheinlich gehören dieselben dem umgebenden Bindegewebe an.

Die peripherischen **Nervenfasern** verhalten sich ganz so wie sie *Schwann* beschrieb, als blasse Streifen und Bänder, in welchen eine Menge spindelförmiger Kerne ihren Sitz haben. Eine Verschmelzung aus mehreren einfachen Kernzellen ist ebensowenig nachzuweisen als eine Hohlheit der Fasern. Vom Nervenmark sieht man keine Spur, auch stellt Essigsäure keine distincte Hülle dar.

Die **Gehirnsubstanz** enthält keine Ganglienkugeln, sondern kleine, klümpchenartige Körperchen mit rundlichen Kernen, die sich von embryonalen Bildungskugeln nicht wesentlich unterscheiden. Sie sind alle von gleicher Grösse und blasser Farbe, rundlich, quellen durch Wasser etwas auf und nehmen dabei unregelmässige Formen an. Essigsäure macht sie rasch durchsichtig und zeigt kleine, runde, körnige oder homogene Kerne, welche wenig kleiner sind als die ganzen Körperchen im natürlichen Zustande. Nur an wenigen hebt sich eine grössere blasse Hülle ab, die etwa die Grösse der Kerne erwachsener Ganglienzellen erreicht. Manche Kerne enthalten auch ein deutliches Kernkörperchen, ohne eine wahrnehmbare Hülle zu besitzen. Die Ausbildung der Zellenmembran steht daher jedenfalls auf einer sehr primitiven Stufe. Manche Kerne enthalten distincte Kernkörperchen, andere nicht.

In der späteren **weissen** Substanz des Gehirns und Rückenmarks bemerkt man besonders an der Hirnbasis schon eine feine Faserung, aber keine varicöse Fasern;

es scheint demnach, dass der characteristische Inhalt der Nervenfasern später auftritt. Im Rückenmark sind Längs- und Querfasern zu erkennen. Aufsitzende Kerne fehlen an diesen feinen, homogenen Fasern.

In der centralen **grauen** Substanz des **Rückenmarks** finden sich neben gewöhnlichen Bildungskugeln grössere blasige Körperchen mit kleinen Kernen, den Kernen der späteren Ganglienkugeln ähnlich an Grösse und Ansehen, aber keine ausgebildete Ganglienkugeln. Der Embryo wurde noch ganz warm und frisch untersucht.

An der Peripherie des Gehirnes ist bereits eine umhüllende Haut mit dem Charakter des Bindegewebes angelegt, die der Gehirnsubstanz innig anliegt, aber sich von derselben durch den hyalinen Character der Grundsubstanz und die Spindelform der darin zerstreuten Zellengebilde sehr bestimmt unterscheidet. Gegen die Peripherie hin lockert sich diese Schicht etwas auf und man sieht dann längere Fäden und Ausläufer von den Zellen ausgehen und sich hin und her spannen. Essigsäure trübt das Gewebe, ohne es beträchtlich aufquellen zu machen, es hat demnach noch nicht die chemischen Charaktere des erwachsenen Bindegewebes, mit dem es sonst in seinen optischen Charakteren übereinkommt.

Dem unreifen Nervengewebe sehr ähnlich verhält sich das **elastische Gewebe** des Lig. nuchae, sowohl was den Faserverlauf und die Anordnung als die Form der spindelförmigen Körperchen betrifft; doch lassen sich einzelne Fasern nicht so leicht isoliren und sehen dann rauher und filzig aus, auch ist Salpetersäure von keinem Nutzen, färbt aber das Gewebe gelb, wenn Amoniak hinzugefügt wird. In Essigsäure werden die Fasern blässer und quellen etwas auf; Jod färbt sie in diesem Zustande noch sehr schön gelb. Weder von Blutgefässen noch von Intercellularsubstanz ist etwas zu sehen.

Das Gewebe der **Cutis** besteht aus spindelförmigen Zellen mit reichlicher Intercellularsubstanz. Die Zellenkerne sind oval und breit oder länglich, zugespitzt und schmal, hier und da sogar zu langen Kernfasern verlängert; sie scheinen sogar in die Anastomosen der Zellen einzugehen, wie man nach Anwendung der Essigsäure gewahrt. Die breiteren Zellenkerne schrumpfen dabei etwas ein, verändern aber die Form nicht. Die anastomosirenden Ausläufer der Zellen werden dabei sehr deutlich und es erscheinen dieselben Formen wieder, welche aus der *Wharton*'schen Sulze bekannt sind, doch können nicht alle verästelte Zellen auf Gefässbildung bezogen werden, da die Kerne derselben eine grosse Verschiedenheit zeigen. Wo die Kerne rundlich sind, finden sich Anastomosen und Ausläufer der Zellen nach allen Richtungen und

gehen häufig von einem grösseren Zellenkörper ab, der sich als Knotenpunkt des netzförmigen Gewebes verhält. Wo die Kerne dagegen länglich und zugespitzt sind, sind die Zellen reihenweise hintereinander gestellt und stellen mehr eine einfache Faser mit knotigen Anschwellungen dar; in diesem Falle ist der ganze Faden viel feiner als bei den netzförmig verbundenen Zellen. Letztere beziehen sich, wie in der *Wharton*-schen Sulze, auf Gefässbildung, erstere können ausser dem elastischen Gewebe nur noch zum Theil auf Nerven bezogen werden, wie ich[70]) schon früher erörtert habe. Die Intercellularsubstanz dazwischen ist völlig structurlos, weich, aber fester als zwischen den Eihäuten, und feinstreifig ohne Fibrillen.

Nirgends findet sich faseriges **Bindegewebe** wie beim Erwachsenen; die Stelle desselben nimmt allenthalben eine hyaline und homogene Substanz ein, in welcher meistens kernartige Körper unregelmässig zerstreut sind. Dieselben haben gewöhnlich eine längliche Gestalt und stehen meistens nach der gleichen Richtung, zuweilen alternirend und dicht beisammen. Man bemerkt, dass die hyaline Grundsubstanz sich stets nach der Richtung dieser kernartigen Gebilde in Falten legt. Dieselben bleiben immer klein, stäbchenförmig und scheinen völlig solid zu sein; einigo scheinen körnig, keine bläschenartig. Kernkörperchen fehlen, wenn man nicht einzelne Körnchen, die sich von den andern nicht unterscheiden, ganz willkürlich so nennen will.

An anderen Stellen enthält die Bindesubstanz Körperchen, von welchen sich gröbere und feinere Fäden nach verschiedenen Richtungen spannen, die demnach als Knotenpunkte eines Netzes oder Maschenwerks anastomosirender und sich durchkreuzender Fäden dienen. Meistens sind solche Kerne von einer hüllenartigen Substanz umgeben, die sich in Fortsätze nach verschiedenen Richtungen auszieht, welche sich selbst wieder in feinere Fäden spalten. Diese scheinen den *Schwann*'schen Bindegewebszellen zu entsprechen; ein sogenanntes Zerfallen der Zellen in ein Bündel paralleler Fibrillen, wie es *Schwann* beschreibt, ist mir aber niemals anschaulich geworden. Dass jene Fäden und Ausläufer alle hohl sind, ist mir ebenfalls zweifelhaft geblieben, doch ist der Anschein eines spindelförmigen oder sternförmigen Hohlraumes oft frappant. In anderen Fällen scheinen solche Ausläufer dem Blastem anzugehören und sind dann weniger scharf nach aussen begränzt. Jod färbt das ganze Netzwerk schön gelb, das dann namentlich unter dem Compressorium sehr anschaulich wird, indem sich die Fäden ausspannen und die Knotenpunkte besser hervortreten.

---

[70]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 189.

Nach solchen Wahrnehmungen ist es mir seit langer Zeit unzweifelhaft, dass das Bindegewebe durch Zunahme der anfangs sehr geringen Intercellularsubstanz zwischen spindelförmigen und anastomosirenden Zellen entsteht, dass es mit dem Wachsthume der Organe zunimmt und erst auf einer verhältnissmässig späten Stufe fibrillär wird. Eben so sicher ist es, dass ein grosser Theil der spindelförmigen Körper des embryonalen Bindegewebes keine weitere Entwickelung erreicht, sondern eine Art Atrophie und Rückbildung zu kernartigen und strichförmigen Gebilden erleidet, ohne dass dabei eine fettige Entartung zu bemerken ist, wie ich ebenfalls schon früher [71]) hervorgehoben habe. Eine Verschmelzung von Zellen und Intercellularsubstanz ist mir dagegen niemals anschaulich geworden. In allen Texturen dieser Art ist vielmehr die künftige Anordnung der Elemente, insbesondere auch die fibrilläre Structur, frühzeitig durch die Anordnung und Richtung bipolarer Zellengebilde vorgezeichnet, lange bevor der histologische Character des Gewebes ausgeprägt ist. In dieser Beziehung stimmen Fasergewebe, Nerven, Muskeln, elastisches Gewebe und Blutgefässe überein.

Was die Bildung der **Blutgefässe** im Leibe des Embryo betrifft, so haben die Capillaren der Hirnsubstanz schon structurlose Wände mit aufsitzenden Kernen. Ob diese Membran Zellmembran ist, ist nicht mehr auszumachen und wahrscheinlich nur für die feinsten Gefässe anzunehmen, welche aus reihenweise gestellten, sehr lang gezogenen Spindelzellen hervorgehen; die gröberen Gefässe, welche dickere Wände haben, besitzen in denselben offenbar auch structurloses Blastem zwischen spindelförmigen Körperchen, welches den Character der Intercellularsubstanz hat.

Die kernartigen Körper, welche in den Wänden gröberer Gefässe auftreten, unterscheiden sich nicht von jenen, welche in dem umgebenden und die Gefässe tragenden Bindegewebe verkommen und haben dieselbe längsovale und Spindelform und Grösse. Die den Capillaren aufsitzenden und nach aussen prominirenden Kerne dagegen erscheinen oft rundlich oder oval, seltener in die Länge gezogen; sie verlängern sich niemals zu Fortsätzen oder Fasern wie die im Gewebe sitzenden kernartigen Körper, sie tragen daher mehr den Character wahrer Zellenkerne, diese lassen oft einen Zweifel, ob man es mit freien Kernen oder mit Spindelzellen zu thun habe.

Unter den gröberen Gefässen gibt es stets auch welche, deren Wände sehr dünn und beschaffen sind, wie die Wände der Capillaren; es scheinen die Uebergänge der Capillaren in die Venen zu sein.

---

[71]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. IV. S. 166.

In der **Pia mater** findet sich eine Menge fertiger, blutführender Gefässe von verschiedener Breite, meistens mit einfachen Wänden und aufsitzenden Kernen. Sie scheint ganz aus diesen Blutgefässen zu bestehen, doch findet sich auch hier eine tragende hyaline Grundsubstanz mit runden und ovalen kernartigen Körpern, welche in der Umgebung der Gefässe nie zu fehlen scheint.

Sekr merkwürdig ist die Bildung der **Plexus chorioidei**, welche die Seitenventrikel ganz ausfüllen. Man sieht darin sehr breite Gefässe mit plumpen und breiten schlingenförmigen Ausbiegungen, zottenartig nebeneinander stehend und mit einer Lage schöner grosser Epithelzellen bekleidet (Taf. V. Fig. 16) Die Gefässe (*a*) haben nur eine ganz dünne structurlose Haut wie, Capillaren, mit aufsitzenden länglichen Kernen. Ein so schönes Epithel (*b*), wie diese Gefässzotten bekleidet, findet sich an keiner andern Stelle des Embryo. Essigsäure macht die Zellen blässer und lässt grosse runde, dunkle Kerne hervortreten. Von Fettablagerungen, wie sie beim Menschen in diesen Zellen vorkommen, ist hier Nichts zu sehen. Sie sitzen unmittelbar auf den erweiterten Gefässen, heben sich aber unter gewissen Umständen im Zusammenhange von den Gefässen ab, so dass zwischen Gefässwand und Epithel ein freier Zwischenraum entsteht. Dies ist besonders deutlich, wenn die Gefässe mit Blut gefüllt sind, wo die erweiterten Zottenenden wie kleine Blutgerinnsel oder wie kleine Aneurysmen sich ausnehmen. Ohne allen Zusatz sieht dieses Epithel wie eine homogene Schicht aus, bringt man aber Wasser und Essigsäure hin zu, so blähen sich die Zellen halbkugelig auf, werden klar und durchsichtig, zeigen von der Fläche gesehen ihre polyedrische Anordnung und den Uebergang von einer Zotte zur andern. Es ist nur eine einfache Schicht; jede Zelle enthält nur einen Kern, der meistens körnig, selten bläschenartig ist. Die Gefässe, an welchen diese Zotten sitzen, bilden weiterhin ein Maschennetz, als dessen Anhänge jene erweiterten Endschlingen oder Endkolben erscheinen.

Das **Ligamentum nuchae** markirt sich als ein weisser Strang von der Dicke eines Rabenfederkiels und lässt sich leicht der Länge nach in Streifen zerlegen. Mikroskopisch erkennt man darin Nichts als eine sehr blasse, feinkörnige Substanz mit vielen länglichen körnigen Körperchen, die alle nach der Länge geordnet sind. Einzelne Streifen, die sich ablösen lassen, zeigen unregelmässig aufsitzende Kerne und keine scharfe Begrenzung, sondern rauhe, filzige Contouren. Essigsäure macht das Gewebe durchsichtig und die Kerne deutlich. Von verästelten Fasern und Zellen ist

Nichts zu sehen, auch konnte ich mich nicht überzeugen, dass die vorhandenen Kerne distincten Zellen angehören.

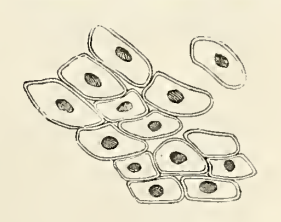
Die **Epidermis** des Fötus besteht schon aus mehreren Schichten kernhaltiger Zellen, die jedoch in der obersten Schicht noch nicht verhornt, sondern deutlich kernhaltig sind und sehr scharfe Contouren haben.

Nierenkanälchen und Glomeruli der **Nieren** sind völlig ausgebildet und die Verbindungen beider sehr deutlich, sie scheinen alle endständig zu sein. Das Epithel der Harnkanäle setzt sich in die Nierenkapseln hinein fort und scheint sie auszufüllen.

Das Gewebe der **Netze** und Mesenterien zeigt eine feine Kräuselung, aber durchaus keine gesonderte Fibrillen, darin viele spindelförmige Zellen mit ziemlich langen blassen Ausläufern. Manche enthalten einen Doppelkern. Die Gefässe sind nicht scharf von dem tragenden Bindegewebe geschieden und blos durch die dichtere Anordnung der spindelförmigen Zellen markirt. Sämmtliche Oberflächen sind von einem einfachen Pflasterepithel mit rundlichen Kernen bekleidet. Essigsäure macht alles durchsichtiger, lässt die feineren Faserzüge verschwinden und die groben Falten übrig.

Untersucht man den Unterkiefer in Bezug auf **Zahnbildung**, so findet man vom Processus alveolaris und den Alveolen noch keine Spur. Der ganze Unterkiefer wird vom Os dentale gebildet, welches eine knöcherne Rinne darstellt, die von einer sulzigen blutreichen Masse, der Zahnpulpa, gefüllt ist, welche die Zahnsäckchen enthält. Jedes Zahnsäckchen enthält eine Papille, welche der Gestalt des künftigen Zahnkeimes entspricht. Die ganze Zahnpulpa wird von einer dicken Epithelschicht bedeckt, nach deren Entfernung die Alveolarrinne sichtbar wird. Dieses Epithel ist ein mehrschichtiges mit grossen polyedrischen, zum Theil sehr platten Zellen, welche alle noch rundliche oder ovale Kerne besitzen. Ihre Zellmembran ist sehr dick und derb, so dass da, wo mehrere zusammenstossen, der Anschein eines doppelten Contours entsteht. Manchmal ist dies auch der Fall an vereinzelten Zellen. Essigsäure verändert sie wenig, macht jedoch die Kerne deutlicher; Calilösung aber macht sie aufquellen und die Kerne verschwinden, an deren Stelle dann runde helle Flecken, wie Lücken oder Löcher erscheinen, wie ich[72]) dies schon früher von anderen Epithelzellen beschrieben habe. Die Zahnpulpa besteht allenthalben aus unreifem Bindgewebe und Blutge-

Fig. G. Epithel des Zahnfleisches. 200mal vergr.



[72]) Zeitschrift für rationelle Medicin. IX. Taf. V. Fig. 3—4.

fässen. Sie enthält zahlreiche einfache und buchtige Schläuche mit kolbig angeschwollenen Enden, welche senkrecht aufwärts steigen und bei starker Vergrösserung mit einer feinkörnigen Masse gefüllt scheinen[73]. Ausserdem gibt es auch kürzere, flaschenartige oder kapselartige, kugelförmig aufgeblähte Schläuche mit kürzerem schmalem Ausführungsgange, welche meist tief unter die Epidermis herabgehen und von schönen polyedrischen Pflasterzellen ausgekleidet sind, auswendig aber eine structurlose Haut mit länglichen, nach der Peripherie verlaufenden Kernen besitzen.

Aus demselben unreifen Bindegewebe, wie die Zahnpulpa, besteht auch die Zahnpapille, welche mit einer Art Cylinderepithel bekleidet ist, dessen Zellen so dicht stehen und so klein sind, dass man blos Kerne vor sich zu haben glaubt, ähnlich der tiefsten Schicht des Rete Malpighii auf der Cutis.

Von Verknöcherung ist noch keine Spur, d. h. die Zahnbildung hat noch gar nicht begonnen.

Der **Meckel'sche Knorpel** ist bereits von der inneren Wand der Unterkieferscherbe umschlossen, 1" lang und verläuft darin bis zur Kinngegend, wo er mit dem der andern Seite zusammenstösst. Er hat eine cylindrische Gestalt, die Dicke einer Quintsaite und besteht aus hyalinem Knorpelgewebe, welches am oberen und unteren Dritttheil den kleinzelligen, in der Mitte aber den grosszelligen Character hat; den Uebergang von der kleinzelligen zur grosszelligen Knorpelparthie bildet eine Strecke, wo die Knorpelkörperchen länglich und quer gestellt sind und quere Reihen bilden, welche nicht auf dem Verknöcherungsrand, sondern auf der Peripherie des Knorpels senkrecht stehen. Der grosszellige Theil enthält eine weisslich durchscheinende Stelle, wo die Intercellularsubstanz ein pulveriges Ansehen hat und der Verknöcherungskern des *Meckel*'schen Knorpels liegt. Nach vorn schwillt der letztere ganz allmählig bis zum Dreifachen seines mittleren Volumens an und ragt mit seinem angeschwollenen kolbigen Ende eine kurze Strecke noch über den Unterkiefer hinaus. Der Unterkiefer erscheint daher hier wie eine Periostauflagerung auf dem *Meckel*'schen Knorpel, während er weiter hinten als selbstständiges Os dentale auftritt. Das hintere Ende des *Meckel*'schen Knorpels, welches vom Unterkiefer zum Schädel verläuft, schwillt ebenfalls an, trägt aber durchaus den kleinzelligen Character. Hier scheint daher das Wachsthum des *Meckel*'schen Knorpels

---

[73]) Dieselben sind auch von *Todd* und *Bowman* (Physiological anatomy and physiology of man. London 1856. II. p. 176) bemerkt worden und vielleicht mit *Kölliker's* Schmelzkeimen (Gewebelehre a. a. O. S. 412) identisch.

am stärksten zu sein, während er an der grosszelligen Knorpelparthie, die dem Verknöcherungskerne entspricht, am schmälsten ist. Hier bricht er auch beim Auslösen aus dem Unterkiefer leicht ab. Diese Stelle liegt ungefähr in der Mitte zwischen dem vorderen und zweiten Dritttheil des Unterkiefers, dessen hinteres Dritttheil sich ganz vom *Meckel*'schen Knorpel entfernt. Ein zweiter Knochenkern liegt in der Basis des *Meckel*'schen Knorpels, wo er im Begriff ist, in das Felsenbein einzutreten, mit dem er continuirlich zusammenhängt. Er wird hier vom Trommelfellring bedeckt, der sich leicht abheben lässt.

Die ganze **Wirbelsäule** ist knorpelig vorgebildet; jeder Wirbel enthält drei Knochenkerne, einen im Körper und zwei in den Bogentheilen; ebenso die Lenden- und Sakralwirbel; die Querfortsätze der Lendenwirbel sind integrirende Theile des Wirbels, desgleichen die Flügelfortsätze des ersten Sakralwirbels. Es findet sich aber auf der rechten Seite an der Stelle des Querfortsatzes eine 14. Rippe, welche einen besonderen Knochenkern hat, wie alle ächten Rippen.

Das **Becken** besteht aus zwei seitlichen Hälften, welche knorpelig ganz vorgebildet sind, und zwei Knochenkerne enthalten, von denen der eine dem künftigen Darmbeine entspricht, aber erst die Diaphyse desselben durchdringt, der andere dem künftigen Sitzbeine angehört und die das Foramen ovale hinten begränzende Knorpelwand durchdringt. Die Symphysis pubis erscheint als eine Knorpelnaht mit einer schmalen Schicht halbdifferenten Gewebes, welches der perichondralen Hülle des Knorpels entspricht.

Bei einem Fötus von 8″ Länge haben die **Muskelfasern** des Rumpfes neben der Querstreifung eine sehr deutliche Längsstreifung, welche nicht die ganze Muskelfaser durchdringt, sondern nur der peripherischen Schicht angehört, die sehr scharf von dem durchsichtigen Centraltheil absticht. Sie sind alle von gleicher Dicke, nicht breiter als die doppelte Breite eines menschlichen Blutkörperchens und haben ein blasses, selbst bläuliches Ansehen. Zahlreiche, längsovale Kerne im Innern stehen in ungleichen Distanzen, manchmal dicht hintereinander, manchmal in Zwischenräumen von mehreren Kernlängen, doch trifft man nicht mehr als zwei Kerne dicht hintereinander. Das Längenwachsthum scheint demnach abzunehmen, während die Bildung der Primitivfasern des Inhaltes fortschreitet und im Begriff ist, das centrale Lumen auszufüllen. Essigsäure macht sie nicht mehr so durchsichtig, als auf früheren Stadien, aber die Kerne deutlicher. Die Querstreifung verschwindet dabei nicht ganz, erscheint aber mehr als körnige oder punktirte Linie. Die Kerne sind länglichoval und körnig, nicht deutlich

bläschenartig und nicht immer mit deutlichen Kernkörperchen versehen. Einzelne Muskelfasern sind breiter und enthalten zahlreichere, dicht hintereinander stehende viereckige Kerne, sie erinnern daher an frühere Entwicklungsstufen. Eine distincte Scheide ist schwer aufzuweisen, doch verhalten sich die Falten an eingeknickten Stellen wie an erwachsenen Muskelfasern. Rissenden sind meistens stumpf, zuweilen mit ungleich abgerissenen Primitivfibrillen, zuweilen auch in eine Spitze ausgezogen, Erscheinungen, die wohl nur auf eine selbstständige membranartige Hülle der Muskelfasern bezogen werden können. Besonders weit sind die Fasern der Intercostalmuskeln entwickelt; sie sind nicht nur breiter, sondern auch solid, wie es scheint, und die Scheide an Knickungsstellen deutlicher abgehoben, während der Inhalt als ein Bündel Primitivfibrillen erscheint.

Das **Bindegewebe** zwischen den Muskelbündeln gleicht dem des Frosches; es spannen sich feine, netzartig verbundene blasse Fäden, manchmal auch eine feinkörnige, brückenartige Substanz in Lamellen und Streifen; isolirbare Fibrillen, namentlich mit dem geschwungenen Verlauf des Erwachsenen fehlen noch ganz.

Das **Unterhautbindegewebe** enthält noch viele spindelförmige Zellen in einer gallertigen Grundsubstanz, aber wenige darunter mit länglichen Kernen. Die Capillargefässe haben den Character wie beim Erwachsenen, grössere Stämmchen aber noch einfache Wände aus spindelförmigen Zellen. Die netzförmig verbundenen Zellen stehen deutlich mit den Blutgefässen in Verbindung, wie aus der theilweise noch vorhandenen natürlichen Injection hervorgeht. Man würde ohne dieselbe nicht im Stande sein, ihre wahre Natur zu erkennen, da sie zum Theil sehr fein sind so dass hier und da nur ein einzelner Blutkörper eindringen konnte und viele Ausläufer blind zu endigen scheinen. Es ist offenbar, dass das Blut in den feinsten Gefässen nicht gebildet wird, sondern von den grösseren Stämmchen aus in sie eindringt. Von elastischen Fasern ist weder im Lig. nuchae, noch in der Fascia lata, noch in den Bändern des Kehlkopfes Etwas zu sehen, doch trifft man in den letzteren schmale und lange zugespitzte Zellen mit pfriemenförmigen Kernen, die in Essigsäure unverändert bleiben. Jod färbt alle Zellengebilde dunkel, die Intercellularsubstanz aber auch da, wo sie fibrillär ist, nur sehr schwach gelblich und ist, besonders nach Zusatz von Essigsäure, zum Aufsuchen der Zellengebilde sehr hülfreich. Auch überzeugt man sich mit seiner Hülfe von der fibrillären Structur des Bindegewebes, wo sie vorhanden ist, und unterscheidet leichter blosse Faltenzüge und isolirte Fibrillen. Eine weitere Intercellularsubstanz ist da, wo das Gewebe fibrillär ist, nicht wahrzunehmen.

Die **Cornea** hat im Wesentlichen schon den Bau wie beim Erwachsenen, doch ist

die Intercellularsubstanz weniger mächtig, die Körperchen überwiegen. *Descemet*'sche Haut und Epithel sind vorhanden, letzteres auf der vorderen Fläche der Cornea schon geschichtet, erstere dünner als später und weniger scharf geschieden, daher mehr einer Basementmembran ähnlich.

Die **Achillessehne**, welche morphologisch fertig gebildet ist, besteht aus breiten und groben Bündeln einer blassen, homogenen Substanz, welche sich mit einiger Mühe in feine, parallele, hier und da gekräuselte Fibrillen zerlegen lässt, die jedoch nicht das wellenförmige Ansehen erwachsener Bindegewebsfibrillen haben. Dazwischen sieht man noch viele Spindelzellen mit länglich ovalen Kernen, selten eine sternförmige Zelle. Essigsäure macht sie sehr blass und scheint nur ziemlich dicht stehende längsovale, schmale, kernartige Körperchen übrig zu lassen; Färben mit Jod lässt aber die Hüllen erkennen.

Das **Herz** besteht aus quergestreiften Muskelfasern, nicht breiter als die des Rumpfes und mit denselben Kernen versehen. Das Endocardium wird von einem sehr schönen Pflasterepithel gebildet, welches die Trabekel überzieht und in Streifen und Fetzen heruntergeht. Essigsäure zeigt darin grosse körnige, meistens ovale Kerne und macht die Zellen blass. Sie haben nicht die Grösse wie beim reifen Kalbe.

Die **Arteria cruralis** hat sehr dicke Wände, so dass das Lumen der Gefässe $\frac{1}{3}$ des Durchmessers beträgt. Die grösste Dicke hat die Adventitia, auf welche nach innen eine Rings- und Längsfaserhaut folgt, welche sich nur durch die Richtung der länglichen, schmalen Kerne unterscheiden. In der Adventitia sind die kernartigen Körper kleiner, mehr rundlich; die längsovalen breiter und im Ganzen von weniger regelmässiger Form. Eine Faserung ist darin noch nicht ausgesprochen.

Die **Vena cruralis** ist breiter als die Arterie und mit Blut gefüllt; ihre Wände aber sind viel dünner. Die Adventitia ist die dickste Haut, die Ringfaserschicht sehr dünn und die Längsfaserhaut kaum sichtbar. Die ganze Vene erscheint längsgestreift. Die kernartigen Körper der Adventitia sind von längsovaler Form.

**Capillargefässe** finden sich allenthalben im lockeren Bindegewebe, haben structurlose Wände mit den bekannten längsovalen Kernen und sind vielfach mit einer Reihe viereckiger, abgeplatteter Blutkörperchen gefüllt. Die Theilungsstellen markiren sich gewöhnlich durch eine dreieckige Erweiterung des Lumens. Die Kerne sitzen innerhalb der structurlosen Haut.

Die die feinsten Gefässe tragende **Bindesubstanz** erscheint als eine gallertig durchscheinende und dehnbare Substanz, welche sich unter dem Mikroskop wie Schleim in

blasse Falten und Streifen legt, die sich nach allen Richtungen hin verändern lassen. Essigsäure verändert sie wenig. Man erblickt darin zerstreute grosse, runde und ovale körnige Körperchen, welche durch Essigsäure einschrumpfen und sehr scharfe Contouren erhalten. Die feineren Gefässe erscheinen darin als fest inhärirende Blutströmchen verschiedenen Calibers, welche durch dünne, halbfaserige Wände mit längsovalen Körperchen nach aussen begränzt sind. Nur die grösseren Gefässe erscheinen mehr selbstständig und isolirt.

Bemerkenswerth ist, dass die kernartigen Körper des Bindegewebes, welche ausserhalb der Blutgefässe noch vorhanden sind, im Ganzen sehr zerstreut stehen, während die ursprünglichen Bildungskugeln aller Gewebe dichtgedrängt sind. Es muss daher eine beträchtliche Vermehrung der Zwischensubstanz stattgefunden haben. Doch bemerkt man in derselben noch keine Faserung wie im Bindegewebe des Erwachsenen, obgleich die Richtung, welche die Körperchen haben, oft eine Faserung anzudeuten scheint. Von verästelten Zellen oder Zellen, welche in Fibrillenbündel zerfallen (*Schwann*), bemerkt man Nichts, doch erhält man häufig Bilder, welche dahin gezogen werden können. Oft gehen nämlich von einem kernartigen Körper feine, wellenförmig gekräuselte Streifen und Fäden aus, die ein zierliches Netz bilden, in dessen Maschenwinkeln die länglichen Körperchen sitzen. Niemals sieht man jedoch diese Fäden zu parallelen Bündeln sich ordnen, die auf eine einzige, zerspaltene Zelle bezogen werden könnten. Druck und Zerrung verändern oft diese Fäden und es ist daher um so schwerer, sich von ihrer Persistenz zu überzeugen, als sie nicht aus der homogenen Bindesubstanz zu isoliren sind. Immer sind es einzelne Fäden, nie Faserbündel. Essigsäure weist lange pfriemenförmige Kerne nach, welche in manchen Fällen deutlich von einer zarten Hülle umgeben sind, die in jene Fäden überzugehen scheint, welche letztere jedoch in Essigsäure verschwinden. In sehr dünnen Schichten des Gewebes sitzen diese Körperchen in Entfernungen von einander, welche ihrem mehrfachen Durchmesser gleich kommen, in dickeren Lagen aber täuscht die grosse Durchsichtigkeit des Gewebes, das sich sehr stark comprimiren lässt, sehr über ihre wirkliche Anzahl.

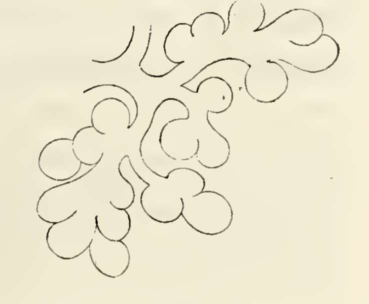
**Elastische Fasern** sieht man nirgends. Auch im Lig. nuchae, welches schon ein sehr starkes Band darstellt, trifft man eine Menge spindelförmiger Körperchen dichtgedrängt in einem festen, blassen Blasteme, das sich sehr leicht der Länge nach spalten lässt und in Essigsäure durchsichtig wird. Alle Körperchen laufen parallel, anastomosiren nicht, sind aber zum Theil sehr lang. Isolirte Fibrillen haben ein gelbliches, rauhes Ansehen.

Die glatten Muskelfasern des **Magens** gleichen denen des Erwachsenen, bilden parallele Faserzüge mit zahlreich aufsitzenden haberkornförmigen Kernen, die jedoch im Ganzen kürzer sind als beim Erwachsenen. Sie lassen sich ziemlich leicht isoliren und es schwimmen immer eine Anzahl langer Spindelzellen mit längsovalen Kernen herum, welche die Entwickelungsweise der glatten Muskelfasern ausser Zweifel stellen (Taf. IV. Fig. 13). Mehrfache Kerne, wie bei den quergestreiften Muskelfasern, kommen nicht vor. Es ist demnach eine Vermehrung der einzelnen Fasern nicht aufzuweisen. Diese Spindelzellen lassen sich viel leichter isoliren, als die längeren Fasern, es scheint daher später eine, wenn auch geringe Menge Zwischensubstanz aufzutreten; vielleicht hat aber auch das Ineinanderwachsen und die innige Anlagernng der Fasern einen Antheil. Essigsäure, welche die Fasern und Zellen bis zum Verschwinden durchsichtig macht, die Kerne aber scharf hervorhebt, gibt ein Bild wie beim Erwachsenen, obgleich die Kerne im Ganzen breiter und ovaler sind, auch dichter gedrängt scheinen. Zu dieser Untersuchung wurde besonders die Längsmuskelfasern des Labmagens benützt.

Die **Thymus** bildet ein traubiges Organ, welches vor dem Herzbeutel seinen Sitz hat. Sie besitzt aber keine mikroskopischen Drüsenbläschen, sondern nur grosse Acini, welche man mit freiem Auge wahrnimmt. Dieselben sind scharf nach aussen begränzt, wie eine Drüsenmembran, und verhalten sich auch so gegen Cali. Das faserige Aussehen, welches die Oberfläche bei stärkerer Vergrösserung hat, kömmt auf Rechnung des umgebenden Gewebes. Den Inhalt bilden kleine rundliche Drüsenzellen mit einfachen rundlichen Kernen, wie beim Erwachsenen. Die von mir[74]) beim menschlichen Fötus beschriebenen concentrischen Körper fehlen hier ganz. Es scheint daher, dass das Organ noch im Wachsthum begriffen ist, worauf auch einige kleine Ausbuchtungen hindeuten, welche man bei schwächeren Vergrösserungen an den grösseren Acini wahrnimmt und welche auf eine Art Sprossenbildung der structurlosen Drüsenmembran hinweisen. Ein Ausführungsgang ist nicht wahrzunehmen.

Die **Lungen** haben einen entschieden acinösen Bau und sind namentlich mit einem reichen Gefässnetz versehen. Der acinöse Bau wiederholt sich auch bei schwacher Vergrösserung. Sie sind von einem kleinzelligen Epithel ausgekleidet, dessen Zellen etwas grösser sind als gewöhnliche Bildungskugeln und rundliche Kerne haben, die ohne Zusatz deutlich sind.

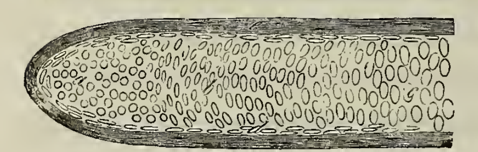
Figur H.
Lungenläppchen. 50mal vergr.



[74]) Zeitschrift für rationelle Medicin. IX. 1850. S. 204.

Cali stellt einen so scharfen Contour dar, wie bei irgend einer ächten Drüse, auch haben die letzten Ausbuchtungen der Läppchen denselben bläschenartigen Character; sie bilden nämlich traubige Anschwellungen eines verhältnissmässig engen und vielverzweigten Ausführungsganges, dem sie theils seitlich, theils endständig ansitzen. Die Verzweigung der Bronchien ist im Allgemeinen baumförmig und geschieht unter allen Winkeln, manche Zweige sind sehr lang. An den stärkeren Bronchien unterscheidet man drei Wandschichten, nämlich eine innere Ring- und äussere Längsfaserhaut, auf welche eine bindegewebige, homogene und sehr durchsichtige Adventitia folgt. Von Knorpelringen ist an diesen Bronchien, so weit sie in der Lunge liegen, keine Spur. Die ganze Lunge wird von einer bindegewebigen Schicht umhüllt, welche sich in die Adventitia der Bronchien fortsetzt.

Figur J. Trachealknorpel 100mal vergr.



Die **Trachea** ist ganz fertig angelegt und besitzt gleich den beiden Bronchien bereits fertige Knorpelringe, doch sind dieselben von den umgebenden Geweben nicht scharf abgegränzt. Jeder Korpelstreif ist ein einheitliches Stück, das an den beiden Enden aus kleinzelligem Knorpel (*a*) besteht, in der Mitte sehr schöne Querreihen ovaler Knorpelkörperchen (*b*), an der Peripherie aber eine dünne Lage spindelzelligen Knorpels (*d*) besitzt. Es ist also die Anordnung dieselbe, wie in verknöchernden Knorpeln, obgleich es hier erst spät zur Verknöcherung kömmt. Auch unter der spindelzelligen Schicht liegen noch kleinzellige, dichtgedrängte Körperchen, welche mehr gegen das Innere des Knorpels in die Querreihen übergehen. Der Knorpel wächst daher offenbar auf zweierlei Weise, einmal durch peripherische Apposition aus dem umgebenden Bildungsgwebe und ausserdem durch Zunahme der Intercellularsubstanz in den centralen Theilen; durch letztere wird gegenwärtig hauptsächlich das Längenwachsthum vermittelt, während das Dickenwachsthum besonders durch die längliche Form der Körperchen geschieht, welche erst auf einem späteren Stadium in die grosszellige Form (*c*) übergehen. Die peripherische Schicht der länglichen und spindelförmigen Körperchen geht so unmerklich in das umgebende Bindegewebe (*e*) über, dass die Gränze kaum anzugeben und ein solcher Knorpelring sehr schwer rein darzustellen ist.

Die **Leber** zeigt an feinen Schnitten, welche jedoch wegen der grossen Weichheit des Organes schwer auszuführen sind, einen lappigen Bau und scheint mikroskopisch

ganz aus den bekannten grossen, blassen, feinkörnigen Zellen mit bläschenartigen Kernen zu bestehen. Grössere Fetttröpfchen führen dieselben nicht. Sie stehen oft in Reihen hintereinander und haben die polyedrische Form wie beim Erwachsenen, auch ist in der Grösse kein Unterschied; doch findet man darunter auch kleine, rundliche Zellen mit einfachen Kernen. Grössere Zellen zeigen oft mehrfache und Doppelkerne. Blutgefässe dürften bei dem grossen Blutreichthume der Leber nicht fehlen, kommen aber an frischen Durchschnitten nie zur Ansicht. Einige Blutkörperchen sind kernhaltig, doch sieht man die runden gelblichen Kerne erst auf Zusatz von Wasser oder Essigsäure; der Kern ist immer einfach. Die anderen Blutkörperchen zeigen auch auf Zusätze keinen Kern und verschwinden spurlos. In der Grösse nähern sie sich denen des Erwachsenen und sind daher bedeutend kleiner als auf den ersten Stadien der Blutbildung. Von den kernhaltigen zu den blassen einkernigen Zellen der Leber scheinen Uebergänge vorzukommen, namentlich auch in der gelblichen Färbung der Kerne. Letztere findet sich auch an manchen grösseren Leberzellen; doch finden sich unter den grösseren Leberzellen einige mit so monströsen Kernformen, dass an eine Beziehung zu Blutkörperchen nicht zu denken ist. Offenbar vermehren sich die Leberzellen zunächst selbst, dabei wird aber eine Generation kleiner Zellen gebildet, welche den Charakter der allgemeinen Bildungskugeln tragen und diese könnten die Fähigkeit haben, gleich indifferenten Gewebszellen weiterhin in Blutkörperchen überzugehen; doch habe ich keine Beweise dafür auffinden können und muss daher bei den S. 336—342 ausgesprochenen Ansichten beharren. Ich bemerke noch, dass unter den kleinen blassen Zellen auch einigemal eine mit zwei kleinen gelben Kernen vorkam. Endlich bleibt ein Theil der farbigen Blutkörperchen in Wasser ganz unverändert.

Die **Milz** ist sehr blutreich und enthält viele Blutkörperchen, die in Wasser und Essigsäure verschwinden, während andere ziemlich unverändert bleiben, ausserdem die bekannten Milzkörperchen, welche durch Essigsäure kleine, runde, körnige Kerne aufweisen. Einige enthalten auch mehrfache und kleeblattförmige Kerne. Das Gerüste trägt die Charactere unreifen Fasergewebes. Milzbläschen sah ich nicht. Es scheint demnach, dass dass die Milz zu den Organen gehört, welche ihren embryonalen Character lange behalten.

Die **Nebennieren** enthalten keine Drüsenschläuche, sondern Bindgewebe und Nerven nebst Blutgefässen. Ihr Gewebe ist sehr fest und fester als irgend einer anderen Drüse.

Fig. K. Nierenkanälchen. 100 mal vergrössert.



Die Canälchen der **Nieren** haben die Breite wie beim erwachsenen Menschen. Ein Theil derselben zeigt eigenthümlich ausgebuchtete, varicöse Wände und einen körnigen Inhalt, der das Lumen auszufüllen scheint, während andere eine regelmässige cylindrische Gestalt haben und von einem Pflasterepithel ausgekleidet sind, welches sich auf die Glomeruli fortsetzt. Die cylindrischen sind im Ganzen etwas schmäler als die ausgebuchteten. Zwischen den Glomeruli und der Kapsel bleibt meistens ein freier Raum, der von der hellen körnigen Masse wie der Harnkanal ausgefüllt ist. Einmal traf ich einen entschieden wandständigen Glomerulus, sonst immer nur endständige. Das umgebende Parenchym der Nieren besteht aus unreifem Bindegewebe mit grösseren und kleineren Blutgefässen.

Der **Nervus cruralis** stellt einen grauen Strang dar, dessen einzelne Fasern wenig Aehnlichkeit mit den Markfasern des Erwachsenen darbieten; sie ähneln vielmehr den Nerven der Wirbellosen, haben einfache Contouren, ein blasses, körniges Ansehen und zahlreiche aufsitzende, ovale Kerne. *Schwann's* Abbildung Taf. IV. Fig. 6, 7 passt gut darauf. Essigsäure scheint den Inhalt wenig zu alteriren, zeigt aber die Kerne, welche dabei etwas einschrumpfen. Die Kerne sind im Ganzen ziemlich breit und unterscheiden sich dadurch, sowie durch die ovale Form, von den Kernen der glatten Muskel, mit denen diese Nervenstränge sonst Aehnlichkeit haben. Die Faserscheide ist jedenfalls sehr zart und kräuselt sich im collabirten Zustand vielfach zusammen, sie ist vollkommen structurlos und nicht dicker als eine gewöhnliche Zellmembran.

Das Scelett angehend, zeigen sich in den **Apophysen** der langen Knochen noch keine Knochenkerne; die Kerne der Diaphysen aber sind schon sehr ausgedehnt, so dass die knöchernen Diaphysen sich von den knorpeligen Apophysen sehr bestimmt abgränzen. Die Verknöcherungsränder zeigen die bekannte Reihenbildung, senkrecht auf den Verknöcherungskern und daher im Allgemeinen parallel mit der Längsachse des Knochens. Es scheint also die Intercellularsubztanz vor den Verknöcherungsrändern nun mehr nach der Breite hin zuzunehmen, während die Zellen den grosszelligen Charakter annehmen. In einiger Entfernung vom Verknöcherungsrande sind sie nicht mehr rundlich, sondern queroval und selbst platt und erinnern dadurch an das unmittelbar vorhergegangene Stadium der querzelligen Knorpelbildung, aus dem sie offenbar durch die mächtige Zunahme der Intercellularsubstanzbrücken in den Zustand

der Reihenbildung übergegangen sind. Dass dabei eine Vermehrung von Knorpelzellen stattgefunden, ist nicht augenfällig, wenigstens fehlen endogene Formen durchaus, auch haben alle Zellen einfache Kerne. Weiterhin gegen die Apophysen überwiegt kleinzelliger Knorpel.

Hinter den Verknöcherungsrändern hat die Bildung der Markräume schon grosse Fortschritte gemacht; die innere Auflagerung hat hier bereits begonnen; den übrigen Raum füllt ein unreifes Gewebe, bestehend aus indifferenten Bildungskugeln, die mit den Knorpelzellen durchaus keine Aehnlichkeit haben, Blutgefässen und einer streifigen Bindesubstanz.

Die äussere Schicht der verknöcherten Diaphysen wird schon von fertigen Knochenlamellen gebildet. Dieselben bestehen aus einer deutlich faserigen Grundsubstanz mit vielen länglichen und spaltförmigen Lücken, unter denen man zwei verschiedene Grössen bemerkt. Die kleineren haben die Grösse und Form der Knochenkörperchen des Erwachsenen und gekerbte Ränder, welche sich als Einmündungsstellen der Knochenkanälchen erweisen. Nach Färben mit Jod hat die Zwischensubstanz oft ein siebförmiges Ansehen, von den Durchschnitten der Knochenkanälchen herrührend. Essigsäure weist die Kerne der Knochenkörperchen nach. Die weiteren Spaltmündungen entsprechen den künftigen Markkanälen, welche noch verhältnissmässig sehr weit sind und der concentrischen Lamellensysteme noch ermangeln.

Das Periost, welches sich unmittelbar auf die knorpeligen Apophysen fortsetzt und von denselben abziehen lässt, besteht aus einer längsfaserigen Schicht, welche durch Essigsäure erblasst und eine Menge kleiner längsovaler und stäbchenförmiger kernartiger Körperchen zeigt, welche sehr dicht und der Länge nach nebeneinander gereiht sind. Mit den lamellösen Knochenschichten hat diese Schicht nicht die geringste Aehnlichkeit, sie gleicht eher der Längsfaserhaut der Arterien. Insbesondere fehlen darin alle Lücken und Spältchen, welche den Markkanälen und Knochenkörperchen entsprechen.

Unter dem Perioste und mit demselben abziehbar liegt eine weiche, knorpelartige Schicht von geringem Zusammenhange, welche eine Menge kleiner, dichtgedrängter rundlicher, glänzender Körperchen enthält, die mit den Zellen des kleinzelligen Knorpels die meiste Aehnlichkeit haben. Sie haben keine bestimmte Anordnung und liegen, rund und oval, dicht beisammen in eine trübe, weiche, brüchige Grundsubstanz eingebettet. Letztere wird durch Essigsäure durchsichtiger und gelockert, wobei viele kleine Zellchen frei werden und herumschwimmen und rundliche, einfache kleine Kerne

zeigen. Jod färbt die Zellen gelblich, die Kerne braun. Besondere Höhlen der Grundsubstanz, worin sie gelegen haben, werden nicht sichtbar. Die Verschiedenheit vom Knorpel ist daher beträchtlich, und eben so wenig gleicht diese Schicht dem unreifen Bindegewebe, welches stets seine Zellengebilde sehr fest umschliesst, sobald die Intercellularsubstanz einigermassen merklich ist. Diese Schicht findet sich besonders unter dem Perichondrium, scheint also vorzugsweise dem peripherischen Wachsthum des Knorpels zu dienen und repräsentirt einen Rest des embryonalen Bildungsgewebes, wie wir es auch an anderen Stellen auf verhältnissmässig späten Entwickelungsstadien noch antreffen.

In der eben beschriebenen Weise verhalten sich im Wesentlichen sämmtliche lange Knochen, insbesondere die Knochen des Armes und Beines und die Rippen. Im Einzelnen aber bemerke ich noch Folgendes, indem ich zugleich auf meine frühere Darstellung[75]) verweise, wo jedoch nur einige dieser Beobachtungen beispielsweise angeführt sind, da ich es damals nicht für möglich hielt, dass so klar und bestimmt ausgesprochene Thatsachen noch ferner einer abweichenden Auffassung fähig sein würden.

Die **Rippen** sind fast ganz verknöchert, das Capitulum jedoch noch knorpelig. Ihr Periost ist sehr faserig, ja in einzelne Bündel und Fibrillen zerfällbar. Man unterscheidet darin eine innere, mehr längsstreifige, ziemlich dichte und stellenweise homogene Schicht mit länglichen, schmalen Körperchen, und eine äussere lockere, welche in das allgemeine lockere Bindegewebe übergeht und der Adventitia der Arterien entspricht. Unter der inneren Schicht liegt schon junges Knochengewebe mit Knochenkörperchen und Markcanälen, von denen im Periost keine Andeutung zu finden ist. Alle Knochenkörperchen sind mit dem Längsdurchmesser nach der Länge des Knochens gerichtet. Der Knochen ist allenthalben deutlich geschichtet und an schiefen Schnitträndern sind man die einzelne Schichten noch besser übereinander liegen, als an senkrechten und Querdurchsehnitten. Eine Schicht, welche einen Uebergang zum Periost bildet, ist nicht wahrzunehmen, der Knochen erscheint vielmehr von Periost auf Querdurchschnitten durch eine scharfe grade Linie abgegränzt.

Ebenso scharf gränzt sich die Knochenauflagerung nach innen gegen den primordialen Theil der Verknöcherung ab, der sich durch die rundliche Form der Knochenkörperchen und das pulverige Ansehen der Zwischensubstanz auszeichnet. In dieser Schicht finden sich noch einzelne offene Höhlen, welche in die diploëtische Substanz

[75]) Beiträge a. a. O. S. 102 — 106.

der Rippe übergehen. Die Rippe besitzt nämlich nicht sowohl einen scharf begränzten Centralcanal, als eine unregelmässige, vielfach ausgebuchtete, im Ganzen der Form der verknöcherten Rippe entsprechende und daher längliche Centralhöhle. Dies ist an Längsschnitten nicht so deutlich, wegen des fehlenden Zusammenhanges, als an Querdurchschnitten, wo die peripherische Auflagerung sich von dem primordialen Centraltheil der Rippe besonders schön unterscheiden lässt. Die Peripherie der Rippe bildet an solchen Querschnitten einen wellenförmigen Contour, welcher zur Markhöhle in keiner Beziehung steht, sondern der Knochenauflagerung allein angehört.

Die Wände der Centralhöhle sind ganz unregelmässig ausgefressen und ausgebuchtet und man unterscheidet sehr wohl die Ränder der in Resorption begriffenen Grundsubstanz von den Wänden der frisch geöffneten, ebenfalls in Auflösung begriffenen primordialen Knorpelhöhlen. Letztere sind immer glatt, scharf umschrieben und sphärisch, die Ränder der aufgelösten Zwischensubstanz rauh und uneben. Oft zeigt die Grundsubstanz eine feine Zerklüftung in Form schmaler Risse oder Spalten, welche sich tief in den Knorpel hineinstrecken und weniger Folge des Schnittes, als Symptom der freiwilligen Dehiscenz sein dürften[76]. Ich schliesse letzteres daraus, weil diese Sprünge gegen die Centralhöhle sich gewöhnlich etwas erweitern und an ihren Mündungen oft beträchtlich klaffen, was wohl nicht aus einer mechanischen Zersplitterung der festen Knochensubstanz erklärt werden kann. Mit den Knochencanälchen des ächten Knochens haben sie keine Aehnlichheit, da sie viel gröber sind und stets nach derselben Richtung, nämlich senkrecht auf die Einschmelzungsränder verlaufen. Verwechslungen sind jedoch dadurch leicht möglich, dass sie häufig selbst die noch vorhandenen Knorpelhöhlen durchsetzen und also für Ausläufer derselben genommen werden können. Auch in diesem Falle sichert jedoch ihre sehr ungleiche Breite, ihr stets querer Verlauf und die parallele Richtung desselben, die sowohl durch die Knochenhöhlen als durch die Zwischensubstanz ohne Rücksicht auf vorhandene oder nicht vorhandene Knochenhöhlen hindurchgeht, die Diagnose.

Die Markkanäle der Knochenauflagerung entbehren noch der concentrischen Lamellensysteme und sind sehr weit; sie sind mit einer blassen halb festen Substanz gefüllt, welche mit dem Knochenmark gar keine Aehnlichkeit hat, sondern eher mit unreifem Bindegewebe übereinkommt. Die centralen Markräume dagegen sind mit einer gallertigen, röthlichen Masse gefüllt, in welcher man kleine Körperchen (indiffe-

---

[76]) A. a. O S. 104.

rente Bildungskugeln), Blutkörperchen, Fasergewebe und selbst Blutgefässe, letztere jedoch selten deutlich wahrnimmt. In den jungen Markcanälchen der Auflagerung sieht man zu dieser Zeit noch keine Gefässe, und dies scheint auch der Grund des Mangels der concentrischen Lamellensysteme zu sein. Auch nach Behandeln mit Salzsäure erscheinen die Wände derselben ohne concentrische Ringe und Schichten.

Geht man weiter zu den knorpeligen Apophysen über, so bemerkt man zunächst, dass das Periost sich direct auf die knorpeligen Theile fortsetzt und in continuo abziehen lässt. Es hat vollkommen dieselbe Beschaffenheit wie am knöchernen Theil, obgleich von Knochenauflagerung an den knorpeligen Theilen Nichts wahrzunehmen ist. Das Perichondrium ist jedoch merklich dünner als das Periost und wird gegen die Spitze des Rippenknorpels immer dünner. Während es in einiger Entfernung von dem Ende noch aus Längsfasern zu bestehen scheint, die sich unter spitzen Winkeln durchkreuzen und in feine Fibrillen auflösen, geht es gegen das Ende in eine äusserst dünne structurlose Lage über, in welcher durch Essigsäure längliche Körperchen sichtbar werden, die sich durch Jod gelb färben und dann rundliche und längliche kleine Kerne zeigen. Aussen setzen sich die Muskelfasern der Intercostalmuskeln mit stumpfen Enden unmittelbar an das Periost sowohl als an das Perichondrium, ohne dass eine besondere Vorrichtung zu ihrer Befestigung oder ein Uebergang des Gewebes wahrzunehmen wäre; sie scheinen im allgemeinen Bindegewebe zu liegen, welches direct in die äussere Periostlage übergeht (Taf. IV. Fig. 12).

Figur L.
Eilfte Rippe.

Der verknöcherte Theil der 11. (falschen) Rippe hat eine Länge von 1″; der Rippenknorpel aber ist ¼″ lang und endet mit einer schlanken, vorn abgerundeten Spitze zwischen den Weichtheilen. Er ist dünn genug, um bei schwachen Vergrösserungen die Anordnung der Elementartheile erkennen zu lassen. In einer Strecke von 3‴, von der Spitze an gerechnet, besteht Alles aus kleinzelligem Knorpel mit dichtgedrängten, rundlichen Körperchen, welche durch eine wenig massenhafte aber sehr feste Intercellularsubstanz vereinigt sind. Eine besondere Anordnung der Knorpelkörperchen fehlt. Dasselbe ist der Fall an senkrechten Querschnitten.

Dringt man mittelst feiner Längs- und Querschnitte gegen den dickeren Theil des Knorpels vor, so unterscheidet man zunächst unmittelbar unter dem Perichondrium eine dem Knorpel angehörige Schicht mit längs ovalen und zum Theil sehr platten und langen Körperchen, welche nach der Länge des Knorpels gerichtet sind und allmählig inden tiefer liegenden Knorpel übergehen. Die Körperchen der centralen

Parthie dagegen beginnen nun queroval zu werden und sich in parallele Systeme zu ordnen, welche durch Zwischensubstanzbrücken von einander getrennt sind. Sie scheinen daher auf Längsschnitten, sowie in der Seitenansicht des ganzen Knorpels in Reihen zu stehen, welche dem Querdurchmesser des Knorpels entsprechen und dem Verknöcherungsrand parallel laufen. Erst in grösserer Nähe des letzteren wird das Bild ein anderes. Die peripherische Lage des längszelligen und kleinzelligen Knorpels ist ganz verschwunden, die querovale Form in Verbindung mit der Zunahme der Intercellularsubstanz dringt durch die ganze Dicke des Knorpels und die Körperchen fangen zugleich an beträchtlich zu wachsen. Auch hier sind die centralen Körperchen voraus und die Grösse derselben, sowie die Mächtigkeit der Zwischensubstanz ist in den innersten Theilen immer am beträchtlichsten. Der ganze Knorpel nimmt dabei nicht in gleichem Verhältniss an Dicke zu, sondern es ist offenbar, dass das Längenwachsthum überwiegt. Die Zunahme der Körperchen ist in den ersten 5''', also bis 1''' vom Verknöcherungsrande, eine continuirliche und beträgt bis dahin noch nicht ganz das Doppelte.

Erst in der unmittelbarsten Nähe, etwa 1''' vor dem Verknöcherungsrand, geschehen die wichtigsten Veränderungen. Die jetzt sämmtlich querovalen Körperchen der einzelnen Systeme rücken nun auch seitlich auseinander, indem die Intercellularsubstanz zwischen denselben zunimmt und bilden nun kurze, anfangs noch dichtgedrängte Reihen, welche auf den Verknöcherungsrand senkrecht stehen. Die Substanzbrücken zwischen den Reihen eines Systemes sind geringer als die Zwischenräume zwischen den einzelnen Systemen. Sehr gering sind noch die Zwischensubstanzbrücken zwischen den einzelnen Körperchen einer Reihe, und nun erhält man Bilder, welche das Ansehen von rundlichen, ovalen oder in die Länge gezogenen Mutterzellen darbieten und so lange als Beweise einer endogenen Vermehrung der Knorpelzellen angeführt worden sind, eine Lehre, die heutzutage nur noch durch das Alter, welches sie schon erreicht hat, erklärlich ist und in keinem anderen thierischen Gewebe eine Stütze findet. Das Ansehen täuscht besonders deswegen, weil die Körperchen einer Reihe nicht immer ganz parallel quergestellt sind, sondern namentlich auf den folgenden Stufen sich durch Wachsthum theilweise schräg nebeneinander stellen und aneinander abzuplatten scheinen. Die fortwährende Zunahme der Intercellularsubstanz, welche bald auch die einzelnen Körperchen einer Reihe weiter von einander entfernt, löst diese scheinbaren Mutterzellen sehr bald in offenbare Reihen von Knorpelkörperchen auf, welche nur durch ihre Grösse, Form und Anordnung von den Körperchen des Knorpels überhaupt verschieden sind. Das Wachsthum der einzelnen Knorpelzellen und die Zunahme der

Intercellularsubstanz, welche keineswegs von den einzelnen Knorpelzellen, sondern wie ich dies schon früher[77]) hervorgehoben habe, von grösseren Centren des Organs aus regulirt wird, bildet demnach das Wesentliche bei der Vorbereitung zur Verknöcherung, nicht eine hypothetische Vermehrung der Knorpelzellen, die hier ganz unverständlich wäre, da die Verknöcherung, wie sich sogleich herausstellt, nicht die Knorpelzellen, sondern lediglich die Intercellularsubstanz betrifft. Weder Mutterzellen, noch in der Theilung begriffene Zellen sind an dieser Stelle zu finden, ja eine Zelle mit zwei Kernen (mehrere kommen nie vor) ist eine grosse Seltenheit.

Die Vergrösserung der Zellen ist unmittelbar am Verknöcherungsrande stets am weitesten gediehen, sie beträgt hier das Drei- bis Vierfache. Die Form nähert sich dabei der rundlichen, doch ist dies keine allgemeine Regel, denn manche Reihen behalten den querovalen Character bis in die Verknöcherung hinein. Die Zwischensubstanzbrücken haben entschieden zugenommen und sind zwischen den grössten Zellen immer am bedeutendsten, der beste Beweis, dass Zelle und Intercellularsubstanz sich nicht beschränken oder ergänzen, sondern miteinander wachsen. Auch jetzt noch dient das innere Wachsthum des Knorpels offenbar vorzugsweise der Verlängerung, die Reihen werden desto länger, jemehr sich die einzelnen Systeme in ihre einzelnen Reihen auflösen. Die Systeme verlieren zuletzt ihren Zusammenhang und die Reihen verschiedener Systeme scheinen sich mit ihren Endpunkten zu berühren und zu durchdringen. Einzelne Reihen sind voraus, andere zurück, nur die vordersten werden von der Verknöcherung ergriffen, und zwar auf der Stufe der Ausbildung, die sie grade erreicht haben. Immer füllen die Zellen die Höhlen im frischen Zustande ganz aus, schrumpfen aber sehr leicht zurück, wenn das Präparat nur einen Augenblick der Luft ausgesetzt war. Es geht daraus hervor, wie zart die Wände der Knorpelzellen noch sind und dass eine Verdickung derselben an der Bildung der Intercellularsubstanz keinen Antheil hat.

Die Verknöcherung, welche in der bekannten Weise mit dem Ansehen eines körnigen Niederschlages in der Intercellularsubstanz zwischen den Zellen auftritt, bindet sich weder an die Reihen eines Systemes, noch an einzelne Reihen, noch auch an die einzelnen Zellen. Sie schreitet zunächst in der Zwischensubstanz zwischen den einzelnen Reihen vorwärts, erst später durchdringt sie die Querbrücken der einzelnen

[77]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 161. Note 4. Vergleichende Osteologie des Rheinlachses. S. 7.

Reihen und zuletzt erstreckt sich die Verknöcherung auf die gesammte Intercellularsubstanz zwischen den einzelnen Zellen. Sie wird daher nicht von den einzelnen Zellen, sondern vom Organ aus regulirt und schreitet planmässig, nicht von vereinzelten Mittelpunkten aus, fort. Auch bleiben keine Lücken unverknöcherten Knorpels übrig, wie man dies wohl bei niederen Thieren beobachtet.

Indem der Verknöcherungsrand demnach zuerst die einzelnen Reihen, später die einzelnen Knorpelhöhlen umfasst, erhält er selbst eine gewisse Gesammtform, es bildet sich eine Verknöcherungsebene, welche im Groben sehr bestimmt ausgesprochen ist, im Einzelnen aber erst durch combinirte Längs- und Querschnitte anschaulich wird, da bei so jungen Fötus der Knorpel selten genau am Knochen abbricht, wie bei den Apophysen Erwachsener, sondern beim Versuche gewaltsamer Trennung gemeinlich der verknöcherte Theil selbst unregelmässig zersplittert. Man findet, dass der Verknöcherungsrand meistens eine schwach convexe Ebene bildet, deren Centraltheil am weitesten vorgedrungen ist. Gleich hinter dem mikroskopischen Verknöcherungsrand öffnen sich schon die Knorpelhöhlen, die Reihen brechen plötzlich ab, die Bildung der Markräume beginnt und das Mark hat schon den oben beschriebenen Character. Im gebildeten Marke liegt offenbar der Mittelpunkt eines um sich greifenden Processes, der wesentlich Neubildung bezweckt und zu diesem Behufe das vorhandene Gewebsmaterial benutzt, welches mit der Verknöcherung seine Rolle als selbstständiges Gewebe ausgespielt hat. Es kann nicht bezweifelt werden, dass selbst die Ablagerung der Kalksalze von den Markräumen ausgeht und das auffallende Wachsthum der Knorpelzellen und der Intercellularsubstanz in der letzten kurzen Strecke vor dem Verknöcherungsrande kann nur der Nähe derselben, d. h. der Ernährung vom Marke, aus zugeschrieben werden. Man darf dabei nicht vergessen, dass diese Centren typisch und für die einzelnen Knorpel fixirt sind, sowie dass die Bildung der Markräume selbst durch eine Ablagerung von Kalksalzen eingeleitet wird, der keine Mark- oder Gefässbildung vorausgeht, und dass mithin die erste Einleitung zur Verknöcherung sogar ausserhalb des verknöchernden Organes gesucht werden muss.

Ueber das hierbei wirksame Organ kann kein Zweifel sein. Nicht nur die beträchtliche Zunahme des Periostes im Bereiche des verknöchernden Theiles, sondern auch die nun sogleich eintretende Neubildung der periostalen Knochenscheide weisen darauf hin, das das gefässreiche periostale Gewebe dabei die Hauptrolle spielt. Es scheint demnach zuerst eine blosse Imbibitionsernährung des Knorpels stattzufinden,

wozu die Gefässe des umgebenden Gewebes ausreichen und welche auf den frühesten Entwickelungstufen von beträchtlichen Entfernungen her wirksam ist. Mit der histologischen Ausbildung des Periostes und seiner Blutgefässe regulirt sich die Ernährung des individuellen Organes. Auch die erste Ablagerung der Kalksalze geschieht gewiss nur auf dem Wege der Imbibition, da von einem Eindringen von Blutgefässen beim ersten Auftreten der primordialen Knochenkerne Nichts zu sehen ist.

Mit dem Auftreten der primordialen Knochenkerne und der folgenden Markbildung vergesellschaftet sich sehr bald die Bildung solider Gewebsbildungen auf der Oberfläche des Knorpels, der sogenannten Periostablagerungen. Diese vascularisiren sehr bald und von ihnen aus scheint auch das Innere der Markhöhle ihre Vascularisation zu empfangen. Die Periostauflagerung ist demgemäss am Verknöcherungsrand am schwächsten, aber sie erstreckt sich bis in die Nähe desselben und verliert sich so allmählig, dass auf senkrechten Durchschnitten die Gränze schwer anzugeben ist.

Die Bildung des Knochenmarkes anlangend, so findet man unmittelbar hinter dem Verknöcherungsrande neben den schon beschriebenen Bestandtheilen des Markes eine Anzahl grosser Knorpelzellen, welche meist eine sehr unregelmässige Gestalt haben, geschrumpft und verbogen aussehen und sich offenbar in einem heterogenen Medium befinden, doch ist es in einzelnen Fällen schwer zu sagen, wie viel Antheil die Präparation und der Zustand des Präparates haben kann. Uebergangsformen zwischen ihnen und den kleinen Bildungszellen fehlen. Die Herkunft dieser Knorpelzellen ist leicht anzugeben, wenn man die leeren Höhlen sieht, welche den vom Verknöcherungsrand ergriffenen Reihen angehören und durch die Markraumbildung geöffnet wurden. Doch ist es oft schwer zu entscheiden, wie viele davon bei den Schnitten, die man zur Anfertigung des Präparates machen muss, frei geworden sein mögen und ob sich die beim normalen Verlaufe frei werdenden Knorpelzellen im Marke erhalten. Von einer Verfettung oder sonstigen Veränderung der in die Verknöcherungssphäre eintretenden Knorpelzellen bemerkt man Nichts. Einige haben eine ganz platte Form, wenn sie nämlich von solchen Reihen herrühren, welche von der Verknöcherungsebene erreicht wurden, ehe sie die sphärische Form erreicht hatten. In solchen Fällen scheint es auch vorzukommen, dass die Querbrücken, die in diesem Falle immer noch sehr schmal sind, der Auflösung verfallen, ehe sie vollständig verknöchert sind. Solche mitten im Verknöcherungsrande befindliche, dichtgedrängte Reihen mit sehr schmalen Querbrücken sind ohne Zweifel ebenfalls oft für Mutterzellen gehalten worden. Die Verfolgung des Auflösungsprocesses, der nicht die ganze Gruppe auf einmal

ergreift, sondern von der Spitze aus fortschreitet, sowie die Betrachtung der mit Säure behandelten Präparate sichern jedoch vor Täuschungen.

Aehnlich verhält sich die Apophysis superior der **Tibia.** Sie besteht aus kleinzelligem Knorpel, dessen Gelenkfläche schon ganz glatt und ohne einen besonderen Ueberzug ist, aber schon durch die mehrerwähnte Lage spindelförmiger Knorpelzellen begränzt wird, welche nunmehr die ganze Apophyse überzieht. Mit ihrer Ausbildung ist offenbar das peripherische Wachsthum des Knorpels abgeschlossen und die Bildung der Gelenkhöhle eingeleitet. Die Gelenkhöhle hat, wie die ganze Tibia, schon die Form wie beim Erwachsenen, die beiden Gelenkflächen für die Condylen des Oberschenkels, ihre Eminentia intermedia, Tuberositas anterior etc. Den wichtigsten Unterschied von den Knorpeln der falschen Rippen bildet ein System von Canälen, welche den Knorpel durchziehen und bis in die kleinzellige Knorpelparthie reichen, nirgends aber auf die Oberfläche münden. Macht man Querschnitte von der Gelenkfläche abwärts, so öffnet man diese Canäle, von welchen die Mehrzahl nach der Länge des Knochens verläuft, einige aber auch durch Queräste verbunden sind. Einer derselben, welcher ziemlich in der Achse des Sceletttheils verläuft, zeichnet sich durch seine Stärke aus, er erscheint auf dem Querschnitt als ein rother Punkt und scheint ein Blutströpfchen zu enthalten. Auch einige andere scheinen Blut zu führen, während noch andere blos von einer sulzigen Masse gefüllt zu sein scheinen. Die Wände dieser Canäle sind rauh, manchmal wie aufgefasert und roth gefärbt, werden von der Grundsubstanz des Knorpels gebildet und haben keine regelmässige Gestalt, sondern bilden rundliche, ovale, spaltförmige und ausgebuchtete Hohlräume, in deren nächster Umgebung die Knorpelkörperchen oft eine geringere Grösse haben als in weiteren Umkreisen. Besonders ist dies in der Nähe des Verknöcherungsrandes der Fall, woraus man schliessen muss, dass die Canäle schon auf einem Stadium vorhanden waren, wo die Knorpelzellen noch nicht so weit entwickelt waren und der Knorpel noch ein kleinzelliges Gefüge hatte. Mit der Ausbildung der übrigen Knorpeltheile treten dann die Canäle in den Verknöcherungsprozess ein und unterliegen demselben Schicksale wie der Knorpel überhaupt. Obgleich diese Canäle mitunter eine regelmässige Anordnung zu haben scheinen und durch ihren longitudinalen Verlauf mit Querästen an die *Havers*'schen Canäle des Knochens erinnern, so stehen sie doch in keiner Beziehung zu denselben, da sie im Innern des Knorpels blind endigen und hinter dem Verknöcherungsrande nicht mehr wahrgenommen werden. Auch der starke Centralcanal scheint nur der älteste und entwickeltste zu sein, hat aber

keine Beziehung zur künftigen Markröhre, welche viel weiter ist als der Centralkanal und gegenwärtig einen ausgebuchteten, unregelmässigen Hohlraum, umgeben von diploëtischem Gewebe, darstellt.

Dagegen haben diese Canäle eine offenbare Beziehung zur Verknöcherung. Man sieht diese nämlich häufig, diesen Canälen folgend, dem Verknöcherungsrande vorauseilen; besonders ist dies der Fall im Umkreise des Centralcanales und es kann sich treffen, dass man Durchschnitte bekömmt, an welchen man zwei gesonderte Knochennetze wahrnimmt, ein peripherisches und ein centrales, welche durch grosszelliges Knorpelgewebe verbunden sind. Die dazwischen befindlichen Knorpelzellen scheinen in rundlichen Gruppen zu stehen und geben ein weiteres Bild, welches täuschend an Mutterzellen erinnert. Die Veränderung des Fokus zeigt jedoch bald, dass diese Gruppen von Zellen nicht immer in einer Ebene, sondern übereinander liegen, und hinreichend feine Schnitte lehren ausserdem, dass keine Mutterzellen, sondern nur vereinzelte Zellen da sind, welche von der allgemeinen Intercellularsubstanz umschlossen werden.

Wenige Schnitte weiter befindet man sich im Verknöcherungsrand und öffnet die Markhöhle, die gegenwärtig noch eine sehr unregelmässige Gestalt hat. Man überzeugt sich dann, dass alle jene Canäle in der Markraumbildung untergehen, also zu der bleibenden Structur des Knochens keinen Bezug haben. Sie beziehen sich offenbar nur auf die Gefässbildung im Knorpel, obgleich man selten so glücklich ist, Gefässe darin zu entdecken, auch wo man Blut darin wahrnimmt.

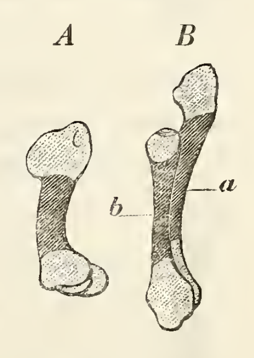
Ebenso wenig haben diese Canäle eine genetische Beziehung zu jenen Reihen von Knorpelzellen im verknöcherten Knorpel, denn sie sind nicht nur im kleinzelligen Knorpel schon vorhanden, sondern auch oft viel breiter als die stärksten Reihen. Auch enthalten ihre Wände, wie schon bemerkt, oft kleine Knorpelzellen, welche gewiss keinen Reihen angehört haben. Man kann daher nur annehmen, dass sie sich ebenso im Knorpel, wie die Markräume im verknöcherten Theile, bilden und dass sie die Verknöcherung und damit die Markbildung vorbereiten helfen. Da man sie aber nicht in allen verknöchernden Knorpeln und nicht immer findet bevor die Verknöcherung begonnen hat, so sind sie keinesfalls eine nothwendige Bedingung und Vorbereitungsstufe dazu, sondern als eine begleitende Erscheinung der Verknöcherung aufzufassen, die besonders in dickeren und massenhafteren Knorpelparthieen eintritt, deren Verknöcherung sich länger hinauszieht und mit der Bildung gesonderter Knochenkerne, der knöchernen Apophysen der speciellen Osteologie, endigt. Bis diese vollendet sind, dienen jene Canäle offenbar der Ernährung der Knorpel, die man daher als vascu-

larisirte von den gefässlosen zu unterscheiden hat. Dem widerspricht ihre unregelmässige Anordnung nicht, da es nicht so wohl auf die feineren Distanzen der Ernährungscentra, als auf die Existenz ernährender Gefässe in den knorpeligen Apophysen, insbesondere der Gelenkenden, ankömmt.

Dem entsprechend findet man auch ferner, dass der Verknöcherungsrand an den Apophysen keineswegs in einer einfachen Ebene fortschreitet, sondern dass bald diese bald jene Stelle, bald central, bald peripherisch, voraus ist, je nachdem der Knorpel durch seine Vascularisation begünstigt ist, mögen die Reihen nun bereits die Stufe ihrer höchsten Ausbildung erreicht haben oder nicht. Regel ist nur, dass auf diesem Stadium die Verknöcherungsebene eine, wenn auch sehr unregelmässige, doch zusammenhängende ist, dass mithin die vorauseilenden Auswüchse derselben stets ihre Wurzel in dem gemeinsamen Knochenkern haben, welcher zuerst in der Diaphyse auftrat.

In Bezug auf die Ausbreitung der Verknöcherung in den einzelnen Sceletttheilen ist noch Folgendes anzugeben.

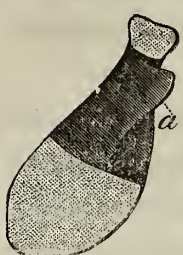
Fig. M.
A. Oberarm,
B. Vorderarm.




Was zunächst die Knorpel der oberen Extremität, insbesondere des Vorderarms (*B*) betrifft, so sind Ulna (*a*) und Radius (*b*) ungefähr gleich weit verknöchert; die Diaphyse der Ulna beginnt und endet aber weiter oben, d. h. das knorpelige Olecranon beginnt erst da, wo das Gelenkende des Radius aufhört. Die Knorpelcanäle sind in allen Apophysen sehr zahlreich, meistens rundlich auf Durchschnitten, und enden alle blind. Sie laufen meistens longitudinal, bilden aber oft zahlreiche Queräste, die radiär von ihnen abgehen. Gegen den Verknöcherungsrand hin, der peripherisch voraus ist, werden die Zellen sehr gross und rundlich. Manche Knorpelcanäle gehen noch eine Strecke weit im Verknöcherungsrande fort, verlieren sich aber stets in den Markräumen. Alle Gelenkflächen sind fertig gebildet und durch eine Lage spindelförmiger Knorpelzellen begränzt, auf welche kleinzelliger Knorpel folgt. Besondere Ueberzüge der Gelenkflächen fehlen, auch wo die Gelenkhöhlen bereits offen und die Gelenkflächen frei sind. Ihre äusserste Begränzung wird stets von jenem spindelzelligen Knorpel gebildet, der die knorpeligen Theile vor der Gelenkbildung und auch seitlich begränzt, wo er an andere Gewebe gränzt.

Im **Oberarm** (*A*) ist ebenfalls die ganze Diaphyse verknöchert, Form und Krümmung wie beim Erwachsenen. Das Periost ist schon sehr dick und schwer abziehbar.

Fig. N
Schulterblatt.




An der **Scapula** ist der ganze mittlere Theil Spina sammt Acromion (*a*) bis auf die Gelenkpfanne verknöchert. Der basale, sehr breite Knorpelrand verhält sich wie eine abgeplattete Apophyse, er besteht nämlich vom scharfen Rand an aus kleinzelligem Knorpel, der gegen den Verknöcherungsrand hin durch die querzellige in die Reihenform übergeht. Da wo die Reihen auftreten, nimmt das Schulterblatt merklich an Dicke zu.

Die **Handwurzeltheile** sind noch knorpelig, enthalten aber zahlreiche Knorpelcanäle. Die Anordnung der Knorpelzellen, ist die kleinzellige, doch sind sie etwas grösser und haben keine rundliche, sondern mehr unregelmässige Gestalt. Die Intercellularsubstanz hat bereits zugenommen.

Fig. O.
Unterschenkel.



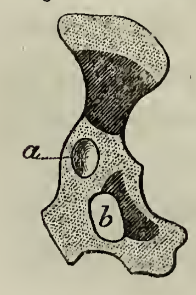

Von den bereits beschriebenen **Unterschenkelknorpeln** ist die Fibula (*b*) etwas weiter verknöchert als die Tibia (*a*); während am unteren verschmolzenen Theile der Verknöcherungsrand der Tibia auch der der Fibula ist, verlängert sich die Diaphyse der Fibula weiter nach oben, fast bis in die halbe Höhe der knorpeligen Apophyse der Tibia. Dies hängt offenbar mit der verschiedenen Grösse der beiden Apophysen zusammen; die Fibula hat wirklich eine längere Diaphyse, die in derselben Zeit verknöchert, wie die kürzere, aber stärkere Diaphyse der Tibia.

Fig. P.
Oberschenkel.



Der **Oberschenkel** hat die ganze Gestalt wie beim Erwachsenen und ist in allen Theilen fertig gebildet. Die verknöcherte Diaphyse reicht bis zum Trochanter minor, der sammt dem dicht anstehenden Gelenkkopf und Trochanter major knorpelig ist. Die Condylen sind knorpelig, so weit die Gelenkgrube für die Patella heraufreicht. Alle Apophysen bestehen aus kleinzelligem Knorpel und enthalten viele Knorpelcanäle.

Fig. Q. Becken.




Das **Becken** bildet ein einziges Knorpelstück mit zwei Verknöcherungsstellen auf jeder Seite, einer im Darmbein und einer im Sitzbein. Der Knochenkern des Darmbeines durchdringt die ganze Dicke und reicht bis nahe an die Pfanne (*a*), während die Crista ilei einen breiten Knorpelsaum bildet, der sich als Apophyse verhält. Der Kern des Sitzbeines dringt vom Foramen ovale (*b*) aus gegen die Incisura ischiadica inferior vor, lässt aber hier einen halb so breiten Knorpelsaum übrig. Die beiden Darmbeine sind in

der Symphyse völlig vereinigt und zeigen nur auf der hinteren Fläche eine Furche, als Rest der vereinigten Knorpelnaht.

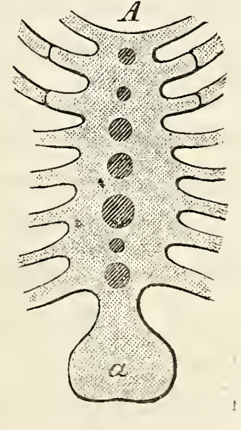
Von den Fusswurzeltheilen hat die Verknöcherung im Calcaneus bereits begonnen und sich auf der einen Seite mit, auf der anderen Seite ohne Centralcanal ausgebreitet. Die Bildung der Markräume ist in vollem Gange.

Die Phalangen sämmtlicher Extremitäten verknöchern ganz wie die langen Röhrenknochen, unter Bildung eines Centralkanals.

Die Patella ist noch ganz knorpelig und enthält eine kreuzförmige Centralhöhle.

Die **Rippen** sind mit den Rippenknorpeln bereits zu einem Stück vereinigt und nur gewaltsam zu trennen, doch bilden sie an der Vereinigungsstelle einen Winkel, in Folge dessen der ganze Rippenbogen knieförmig gebrochen erscheint. Ebenso innig sind die 8 ersten Rippen mit dem Brustbein zu einem einheitlichen Knorpelgerüst verschmolzen; ja wenn man Gewalt braucht, so trennen sich die Rippenknorpel eher von den Rippen als von dem Brustbein. Die 9. und 10. Rippe legen sich mit ihren knorpeligen Enden an die 8. und 9., ohne mit ihnen continuirlich verbunden zu sein; die 11—13. liegen ganz frei in der Bauchwand. Sehr auffällig ist die Anschwellung der Rippen im verknöcherten Theil. Die Verbindung der Rippen mit der Wirbelsäule geschieht mittelst sehr fester Ligamente, welche die Gelenkhöhlen umgeben. Bei Versuchen der Trennung brechen eher die knorpeligen Theile der Rippe von den knöchernen ab, ehe die Rippe aus der Gelenkverbindung weicht. Man unterscheidet unter den Ligamenten zwei sehr straffe Kapselbänder, zwischen Wirbelkörper und Capitulum, und zwischen Tuberculum und Querfortsätzen. Verstärkungsbänder sind noch nicht gesondert nachzuweisen. Die Kapselbänder sind in ihrer Structur nicht wesentlich vom Perioste verschieden, in welches sie continuirlich übergehen.

Figur. R. Brustbein. Vorderansicht.




Im **Brustbein** bemerkt man 7 Knochenkerne, von denen der 1., 3.—5. und 7. die grössten sind, aber nur $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}'''$ im Durchmesser haben. Der 6. ist sehr klein und etwa halb so gross als seine Nachbarn, der 2. aber ist äusserlich gar nicht wahrnehmbar und wird erst auf feinen Durchschnitten erkannt; es scheint daher in der Reihe der Knochenkerne, welche im Allgemeinen den 7 ersten Intercostalräumen entsprechen und in ziemlich regelmässigen Abständen in der Medianlinie auf einanderfolgen, eine Lücke zu sein. Von einer sonstigen Gliederung

des Brustbeins in den knorpeligen Theilen ist Nichts zu sehen. Der obere Rand (*A*) erhebt sich sehr schwach convex gewölbt über den Rand der 1. Rippe. Der Schwertfortsatz (*a*) bildet ein Stück mit dem Brustbein und hat eine Form, welche sehr an den des Frosches erinnert; er beginnt nämlich mit einem sehr schmalen Halse und breitet sich dann zu einer herzförmigen Platte aus, welche durch einen unteren Ausschnitt in zwei seitliche Lappen zerfällt. Dicht über seinem Ursprung liegt der 7. Knochenkern, welcher fast der Insertion der 8. Rippe gegenübersteht, während die 6 anderen ziemlich genau den Intercostalräumen entsprechen. In der Grösse stehen ihm der 3. und 4. am nächsten.

Figur S. Brustbein. Medianschnitt.



Das Brustbein ist oben am dicksten, etwas nach vorn gewölbt und verflacht sich nach unten, indem es zugleich breiter wird; im Processus xiphoideus ist es am dünnsten. Es hat demnach schon ziemlich die Form wie beim Erwachsenen. Keiner seiner Knochenkerne erreicht die Oberfläche, wie man am Medianschnitte gewahrt. Die ganze Masse besteht aus kleinzelligem Knorpel mit einer spindelzelligen Gränzschicht. Erst in der nächsten Nähe der Knochenkerne treten querovale und weiterhin rundliche Knorpelzellen unter gleichzeitiger Zunahme der Intercellularsubstanz auf. Die gebildeten Reihen stehen im Ganzen radiär, sind aber beträchtlich kürzer und weniger ausgesprochen als in den langen Knochen. In den Knochenkernen hat die Markbildung begonnen.

Von Auflagerung ist am Brustbein nock keine Spur.

Figur T. Zungenbein.




Auch das **Zungenbein** bildet ein einheitliches Ganze, in welchem Körper, lange und kurze Hörner continuirlich in einander übergehen, ohne Spur einer Abgliederung oder Gelenkbildung. Ein starker Verknöcherungspunkt durchdringt die langen Hörner (*a*) in einer Ausdehnung von 3‴, lässt aber vorn noch 1‴, hinten 2‴ knorpelig. Ein dritter unpaarer Knochenkern hat sich im Körper (*c*) gebildet, er hat etwa ½‴ im Durchmesser. Es ist augenscheinlich, dass der lange penetrirende Knochenkern der langen Hörner den verknöcherten Diaphysen der Rippen, der Kern im Körper aber den medianen Kernen des Brustbeins entspricht. Die knorpeligen Theile verhalten sich auch an den langen Hörnern wie an den Diaphysen der Rippen, doch ist die Auflagerung schwächer. Ganz knorpelig und als einfache Fortsätze des Körpers, an der Verbindungsstelle mit den langen (vorderen) Hörnern, erscheinen die hinteren Hörner (*b*).

Zwischen den langen und platten Knorpeln besteht demnach kein wesentlicher

Unterschied in der Art der Verknöcherung, doch liegt es auf der Hand, dass bei Knorpeln mit sehr ungleichen Dimensionen die Knochenkerne weniger rasch die ganze Knorpelmasse durchdringen als an den langen, cylindrischen Knorpeln, und dass daher die Anordnung der Knorpelelemente auf verschiedenen Stadien complicirter ist. Doch ist eine allgemeine Regel, dass von den Verknöcherungsrändern, so weit sie im Knorpel liegen, das Knochennetz in der bekannten Weise zwischen den Reihen der Knorpelzellen vordringt und dass der Knorpel nur in dieser Weise nach und nach von der Verknöcherung aufgezehrt wird. Im Ganzen sind die Knorpelcanäle in den platten Knorpeln weniger zahlreich, als in den Apophysen der langen und dicken Knorpel, was sich aus der geringeren Massenhaftigkeit erklärt; sie fehlen aber auch im Brustbein nicht. Die Marksubstanz ist überall dieselbe. Alle Knochenkerne beginnen ferner dem Gesagten nach im Knorpel selbst, erreichen aber je nach ihrer Lage früher oder später die Oberfläche und wachsen dann nur einseitig, aber nicht immer gleichmässig fort. Ihre Ausbreitung wird ganz von den inviduellen Gestaltungsverhältnissen der einzelnen Scelettheile bedingt und geht über ein gewisses Maass nicht hinaus, wo dann entweder permanente Knorpel übrig bleiben oder accessorische Knochenkerne zu den primitiven hinzutreten.

Die **Wirbelsäule** stellt auf diesem Stadium ein continuirliches Knorpelrohr dar, in welchem jedoch die Gliederung in einzelne Wirbelsegmente sehr deutlich ausgesprochen ist. Die Intervertebralknorpel, durch welche die knorpeligen Wirbelkörper verbunden sind, unterscheiden sich nämlich von den letzteren sowohl histologisch als durch das äussere Ansehen. Ihre Grundsubstanz ist undeutlich faserig, so dass man keine gesonderte Fibrillen, sondern nur eine feine Streifung von einem Wirbelkörper zum andern wahrnimmt. Ihre Körperchen stehen so dicht wie im anstossenden ächten Knorpel, sind sehr klein, queroval und werden von Jod schön braun gefärbt. Beim Schneiden erscheint das Gewebe weicher als ächter Knorpel, nachgiebiger und daher schwerer zu schneiden; seine Färbung ist mehr gelblich und trüb, die des ächten Knorpels bläulich durchscheinend. Eine scharfe Gränze zwischen Wirbelkörpern und Zwischenknorpeln besteht indess nicht, da sowohl die Grundsubstanz continuirlich ist, als auch die Körperchen ohne Unterbrechnng sich aneinander anschliessen und nur der Character beider sich ändert. Es gibt demgemäss auch noch keine Gelenke an der Wirbelsäule, mit einziger Ausnahme der beiden ersten Halswirbel, von denen sogleich die Rede sein wird.

Alle Wirbel haben bereits ihre definitive Gestalt, sind jedoch noch völlig gesondert; das Kreuzbein unterscheidet sich nur in der Form der einzelnen Wirbel

von der übrigen Wirbelsäule. Alle Wirbel haben ihre sämmtlichen Fortsätze, die mit dem Körper ein knorpeliges Individuum bilden. Alle Wirbel mit Ausnahme der ersten Halswirbel und letzten Schwanzwirbel haben bereits 3 Verknöcherungspunkte, einen im Körper und zwei in den Bogentheilen. Der Kern des Körpers hat eine birnförmige oder keilförmige Gestalt und berührt mit seiner Spitze hinten den Wirbelkanal, während die Basis bis zur vorderen Fläche des Wirbelkörpers durchdringt. Er durchmisst also in der Medianebene bereits die ganze Dicke des Wirbelkörpers, dessen Durchmesser in dieser Richtung kürzer ist als in der Höhe der Zwischenknorpel, oder mit anderen Worten, die Wirbelsäule zeigt äusserlich eben so viele Einschnürungen, als verknöcherte Wirbelkörper da sind und verbreitert sich an allen Zwischenknorpeln. Sie gleicht daher einem knotigen Knorpelstrange, dessen Knoten je einen Zwischenknorpel, dessen Einschnürungen je einen Knochenkern enthalten.

Die beiden seitlichen Knochenkerne liegen am Ursprunge der Bogenhälften und reichen nach hinten bis in die Gegend der Processus obliqui und transversi, welche beide jedoch noch knorpelig sind. Die Wirbelbögen werden ebenfalls noch nicht völlig von der Verknöcherung durchdrungen, denn der Umfang des Wirbelcanals, mit Ausnahme der kleinen Stelle, wo er von dem keilförmigen Kerne des Körpers berührt wird, ist knorpelig. Auch der Theil des Wirbels, der seitlich den keilförmigen Kern des Körpers mit den penetrirenden Kernen der Bögen verbindet. ist knorpelig; ebenso sämmtliche Processus spinosi, welche jetzt an der ganzen Wirbelsäule vereinigt und bereits zu ihrer proportionalen Länge entwickelt sind; doch sieht man die seitlichen Knochenkerne schon an der Wurzel der Processus spinosi, wo sie an die Processus obliqui stossen, herablaufen. Diese Kerne liegen daher genau der Insertionsstelle der Rippen gegenüber, in gleicher Höhe mit dem Kerne des Wirbelkörpers, an den Lendenwirbeln aber in der Höhe der Processus transversi lumbales, über und vor den Processus transversi der Rückenwirbel und den ihnen entsprechenden Processus accessorii derLendenwirbel.

Figur U.
Lendenwirbel.
A. Querschnitt.
B. Vorderansicht.
C. Seitenansicht.










Macht man feine Querdurchschnitte durch den **1. Lendenwirbel**, so trifft man in einer und derselben Ebene 3 Knochenkerne, einen mitten im Körper, zwei in der Wurzel der Bogentheile, von denen jeder einzelne sich verhält wie der Kern einer Diaphyse, mit dem Unterschiede, dass die Reihen der Knorpelzellen nach allen Richtungen radiär ausstrahlen. In einer kurzen Entfernung vom Verknöcherungsrande gehen die Reihen in querzelligen und weiterhin in kleinzelligen Knorpel über, welcher

letztere alle einzelne Kerne vereinigt. Würde man den Wirbelkörper durch Längsschnitte in 3 Theile zerlegen, von denen jeder einen Knochenkern enthält, so würde man auf feinen Querschnitten ganz die nämlichen Bilder erhalten, wie an den Verknöcherungsrändern der langen Röhrenknochen. Auch an Knorpelcanälen fehlt es nicht und zwar laufen dieselben meistens nach der Länge der Wirbelsäule, senkrecht auf die Zwischenknorpel zu, welche sie jedoch nirgends erreichen und in welchen sie niemals gefunden werden. Eine kurze Ueberlegung zeigt, dass der knorpelige Wirbel fortwährend sowohl in die Länge als in die Breite wächst und dass der Verlust an Wachsthum, der durch die verknöchernden Theile verursacht wird, durch das vermehrte Wachsthum an den Verknöcherungsrändern mittelst der Reihenbildung fortwährend compensirt wird und so die Gesammtform des Wirbels bei seiner Vergrösserung erhalten bleibt. Er könnte noch viel mehr Knochenkerne erhalten und das Resultat würde das nämliche sein.

Die Vertheilung der Knochenkerne zeigt, dass die Zahl derselben von dem Umfange und der Form des knorpeligen Theiles abhängt, indem jeder Kern nur auf eine gewisse Zone seines Umkreises während der Dauer des individuellen Wachsthums wirksam ist. Sämmtliche Knochenkerne beginnen im Innern des Knorpels und nur da, wo sie dessen Oberfläche erreichen, wird das Wachsthum desselben sistirt. Das Wachsthum ist am lebhaftesten im Umkreise derselben und am geringsten in den entfernten Fortsätzen, obliqui, transversi und spinosi, die noch ganz aus kleinzelligem Knorpel bestehen. Durch die radiäre Ausstrahlung der Reihen ist es bedingt, dass alle Tangentialschnitte, welche auf die Verknöcherungsränder führen, dieselben Bilder bieten, wie horizontale Querschnitte in Ebenen, welche den Zwischenknorpeln parallel sind. In allen diesen Richtungen trifft man auch auf Knorpelcanäle, welche vom Verknöcherungsrande ausgehen und blind im kleinzelligen Knorpel endigen. Es leuchtet ein, dass die Biegsamkeit der Wirbelsäule in diesem Stadium von der Elasticität sämmtlicher knorpeliger Theile, nicht blos der Zwischenknorpel, herrührt.

Alle Knochenkerne enthalten Markräume in der Form eines diploëtischen Gewebes, von Auflagerung ist jedoch sowohl in den Markräumen als an der Oberfläche der Wirbel noch Nichts wahrzunehmen.

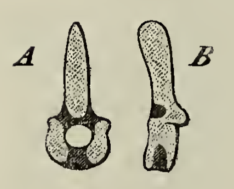
Sämmtliche Fortsätze gehen dem Gesagten zufolge unmittelbar in die Substanz des Wirbelkörpers über; alle sind von den Enden her aus kleinzelligem Knorpel gebildet, der an der Wurzel der Querfortsätze, da wo sie den seitlichen Knochenkernen der Bögen gegenüberstehen, in Reihenbildung übergeht, ohne eine Spur

Fig. V.
Dornfortsatz. Querschnitt.
10mal vergrössert.



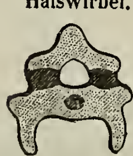
eines selbstständigen Knochenkernes zu zeigen. Ebenso gehen die Dornfortsätze continuirlich in die Bögen über oder sie sind vielmehr nur die äussersten Enden derselben, die sich in der Medianebene berühren und verschmelzen. Sie haben sich nun beträchtlich verlängert und mit ihnen die mediane Knorpelnaht, welche die beiden Hälften des Dornfortsatzes vereinigt. Nur an der Spitze ist der Uebergang continuirlich. Erst an ihrer Wurzel, gegen den Kern der Bogentheile hin, bemerkt man den Uebergang des kleinzelligen Knorpels in Reihenbildung.

Fig. W. Brustwirbel.
A. Querschnitt.
B. Seitenansicht.




Am fünften **Brustwirbel** finden sich dieselben drei Knochenkerne, wie am ersten Lendenwirbel; der Kern des Körpers ist mehr dreieckig und berührt ebenfalls mit seiner Spitze den Wirbelkanal. Die schiefen Fortsätze haben bereits ausgebildete Gelenkflächen und Gelenkhöhlen, sind übrigens ganz knorpelig, ebenso die Querfortsätze, welche sich anschicken von den Bögen aus zu verknöchern. In dem langen Dornfortsatz ist ebenfalls kein besonderer Knochenkern angedeutet, dafür sind die Reihen, welche gegen die Bögen hinziehen, sehr lang und grosszellig, die Peripherie und die Spitze dagegen kleinzellig. Den ganzen Dornfortsatz, auch das verschmolzene Ende, umgibt eine dünne Lage concentrischer, platter Knorpelkörperchen; diese Lage findet sich auch zu beiden Seiten der Korpelnaht, welche beide Hälften der Dornfortsätze verbindet, und stellenweise ist die Naht noch gar nicht geschlossen. Kleine Lücken und Spalten zwischen den beiderseitigen Lagen spindelzelligen Knorpels sind wohl der Grund, dass die Knorpelnaht sich in dieser Strecke länger erhält, als an der Spitze, wo die beiden Dornhälften sich vereinigt haben, ehe sich der Knorpel peripherisch scharf abgegränzt hatte.

Figur X.
Halswirbel.

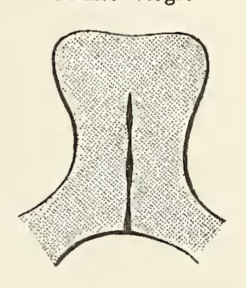


Der 4. **Halswirbel** hat schon ganz seine definitive Form. Die Querfortsätze sind breit, durchbohrt und bilden mit dem Körper ein einziges Knorpelstück. Die Verknöcherungspunkte liegen im Körper und den beiden Bögen, wie an den Brust- und Lendenwirbeln. Die Querfortsätze haben keine besondere Knochenkerne, es strahlen jedoch von den anderen Kernen zahlreiche Knorpelcanäle nach allen Richtungen und auch nach den Querfortsätzen hin aus. Sämmtliche Halswirbel, mit Ausnahme der beiden ersten, sind gleich den Brust- und Lendenwirbeln durch Zwischen-

knorpel verbunden, deren Grundsubstanz auf senkrechten Schnitten ein faseriges Ansehen hat und deren Korpelkörperchen von den Wirbelkörpern her continuirlich in den Zwischenknorpel hineinstreichen. Reihenbildung findet sich nur im Umkreise der Knochenkerne und man erhält dasselbe Bild in allen Schnitten, welche dieselben treffen. In Bezug auf die Knochenkerne gibt es daher im Wirbelkörper keine Längs- und Querschnitte, sondern nur Centrum und Peripherie.

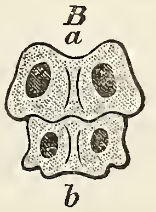
Die Dornfortsätze bestehen aus zwei kurzen und dicken Bogenhälften, welche nur an der äussersten, etwas breiteren und zweiwulstigen Spitze völlig verschmolzen, weiterhin durch Knorpelnaht vereinigt sind, welche auf den Wirbelcanal und dessen Contour senkrecht zu stehen kommt und nur auf Querschnitten erkannt wird. Der Knochenkern des Körpers berührt die Peripherie desselben noch an keiner Stelle und steht, der Gestalt des Wirbels entsprechend, nicht in gleicher Ebene mit den seitlichen Kernen, welche in der Wurzel der Bögen liegen und nicht gleich den Knochenkernen der Rückenwirbel zu beiden Seiten an den Dornfortsätzen herablaufen, sondern sich mehr seitlich zwischen dem unteren Gelenkfortsatze und dem Querfortsatze ausbreiten, in deren Wurzeln sie eintreten; sie werden daher von den Gelenkfortsätzen verdeckt und gehen am 1. Brustwirbel unter dem Gelenkfortsatz des 7. Halswirbels hinweg zum wahren Querfortsatz der ersten Rippe über. Die Querfortsätze der Halswirbel entsprechen daher, von hinten gesehen, ganz denen der Brustwirbel.

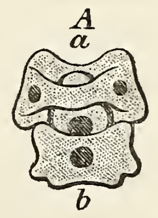
Figur Y. Dornfortsatz. Querschnitt. 10 mal vergr.



Nach aufwärts werden die seitlichen Knochenkerne der Halswirbel immer grösser und kommen am Epistropheus und Atlas, deren Gelenkfortsätze flacher und kürzer sind, mehr nach hinten zu liegen. Der **Atlas** ($a$) ist sehr breit, flach und hoch und offenbar aus zwei seitlichen Hälften verschmolzen, denn er besitzt vorn und hinten eine mediane Korpelnaht und keinen Knochenkern für den Wirbelkörper, sondern nur zwei seitliche Kerne in den Bögen und zwar im hinteren flügelförmigen Theil desselben, während der vordere dünnere Theil der Bögen ganz knorpelig ist.

Figur Z.
a Atlas, b. Epistropheus. A. von vorn, B. von hinten.



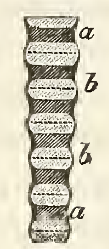

Der **Epistropheus** ($b$) dagegen hat 4 Knochenkerne, nämlich einen im Wirbelkörper und einen zweiten im Processus odontoideus ($A$) und zwei in den Bögen ($B$); der erste und die zwei letzten entsprechen denen der übrigen Halswirbel; der

Kern des Zahnfortsatzes dagegen ist innen halbmondförmig nach der Curvatur des Wirbelcanals gekrümmt. Diese Kerne sind die grössten an der ganzen Wirbelsäule. Der Processus odontoideus ist ein Stück mit dem zweiten Halswirbel und mit demselben durch kleinzelligen Knorpel verbunden; es ist daher nicht statthaft, den Kern des Zahnfortsatzes dem Atlas zuzurechnen und als fehlenden Kern des Atlaskörpers zu betrachten, wie von Einigen geschehen ist, sondern wenn der Epistropheus einen Kern mehr hat, als die übrigen Halswirbel, so rührt dies daher, dass der Epistropheus einen Knorpeltheil besitzt, welcher den andern Halswirbeln und dem Atlas fehlt. Der mangelnde Kern des Atlas erklärt sich daraus, dass seine Bogenhälften vorn nur unvollkommen zur Vereinigung gelangt sind, ein sogenannter Wirbelkörper demnach nicht gebildet wurde. Epistropheus und Atlas einerseits, Atlas und Hinterhaupt andererseits unterscheiden sich endlich auch dadurch von den anderen Wirbeln, dass sie nicht durch Synchondrose, sondern durch Ligament und Gelenk verbunden sind.

Die **Kreuzwirbel** unterscheiden sich von den anderen Wirbeln auf gegenwärtigem Stadium noch wenig, da sie ebenfalls durch Zwischenknorpel verbunden und überhaupt wie andere Wirbel gestaltet sind. Die Dornfortsätze sind in derselben Weise aus zwei seitlichen Hälften gebildet und blos an der Spitze verschmolzen, wie an der übrigen Wirbelsäule, die queren Flügelfortsätze integrirende Theile des Wirbels; die Querfortsätze sämmtlicher Kreuzwirbel haben sich dagegen vermöge ihrer starken Entwickelung bereits erreicht und sind unter einander verschmolzen. Von der Seite angesehen, bilden daher sämmtliche Kreuzwirbel einen einzigen Kreuzbeinknorpel, indem statt der Zwischenräume zwischen den Querfortsätzen nur Löcher, Foramina sacralia, übrig geblieben sind. Die Knochenkerne verhalten sich wie an anderen Wirbeln, einer in jedem Körper und zwei in jedem Bogenpaare, während alle Fortsätze noch knorpelig sind. Die seitlichen Kerne sind sehr klein, sitzen tief im Knorpel, ebenfalls an der Wurzel der Bogentheile, und nehmen nach abwärts an Grösse ab. Die sehr grossen Flügelfortsätze der zwei obersten Kreuzwirbel sind ganz knorpelig und legen sich innig an die Fossa articularis der Darmbeine, von denen sie sich jedoch leicht ablössen, ohne dass eine eigentliche Gelenkhöhle gebildet ist. Es scheint hier die Dehiscenz auf einer Stufe vor der Bildung derselben zu stehen, wo eine bemerkenswerthe histologische Zwischensubstanz nicht mehr wahrzunehmen, aber der Character der Gelenkflächen noch nicht zur vollständigen Ausbildung gelangt ist, der auch an dieser Stelle wahrscheinlich niemals völlig erreicht wird, da das Gelenk kein bewegliches ist.

Die **Schwanzwirbel** enthalten zum Theil ebenfalls noch die drei Knochenkerne der übrigen Wirbel, verlieren jedoch mit der Verkümmerung der Bogentheile und sämmtlicher Fortsätze allmählig die seitlichen Knochenkerne und behalten zuletzt nur noch den centralen Kern des Wirbelkörpers übrig (*a*). Die künftigen Zwischenwirbelbänder (*b*) sind durch ein mehr weissliches Ansehen des Knorpels angedeutet.

Figur AA. Schwanzwirbel.




Vergleicht man die Reihenfolge, in welcher die Verknöcherungskerne ausgebildet sind, so sind die Rippen, besonders die erste, am vollständigsten verknöchert, nach ihnen die langen Röhrenknochen, Femur, Humerus, Tibia, Ulna und Radius; ferner das Zungenbein und die Scapula, die Mittelhand- und Mittelfussknorpel und die Phalangen, dann das Becken. Am weitesten zurück sind die Wirbel und das Brustbein, ganz knorpelig die Hand- und Fusswurzelknorpel, die Patella und die anderen Sehnenbeine, eine Reihenfolge, welche ziemlich der Succession entspricht, in welcher die einzelnen Sceletttheile im knorpeligen Zustande auftreten, und nur in Bezug auf die Wirbelsäule ein Zurückbleiben gegen andere Scelettheile, insbesondere gegen die Rippen, anzeigt. Wenn auch das Auftreten mehrfacher Kerne in den Wirbeln und im Becken an die knöchernen Apophysen der langen Knochen erinnert und auf eine höhere Organisationsstufe hindeutet, so können sie doch nicht als eine spätere Entwickelungsstufe betrachtet werden, da sie fast gleichzeitig auftreten und schon auf einem so frühen Stadium beinahe gleichweit ausgebildet gefunden werden. Dagegen lässt sich aus der frühen Ausbildung der Rippen, gegenüber der Wirbelsäule, ein gutes Argument für die Selbstständigheit dieser Scelettheile gewinnen.

Die **Deckknochen** des Schädels sind zu dieser Zeit schon sehr entwickelt. Die Cutis bildet eine verschiebbare Schicht über dem Perioste, welches den Knochen straff anliegt und sehr dick und fest ist. Sie bildet ein dichtes, filziges Gewebe, in welchem einzelne Faserbündel besonders deutlich sind, und wird durch Essigsäure halb durchsichtig, während viel kleine, schmale, spindelförmige und stäbchenförmige Kerne der kleinsten Art sichtbar werden. Reisst man das Periost hinweg, so erscheint der Knochen auffallend rauh und porös und der feingezähnte Rand (Margo sagittalis) scharf abgesetzt.

Das Scheitelbein hat schon das radiär gerippte Ansehen, wie beim Erwachsenen, mit hervortretendem Scheitelbeinhöcker.

Schabt man sanft über den blossgelegten Knochen, so bekömmt man Fragmente eines undeutlich faserigen Gewebes und zahlreiche rundliche und ovale Körperchen

von ziemlich gleicher Grösse, Knorpelzellen ähnlich, aber blässer und zärter, von feinkörnigem Ansehen und mit rundlichen körnigen Kernen versehen, die durch Essigsäure sehr scharf hervortreten und zugleich etwas einschrumpfen, demnach verschieden von den länglichen und stäbchenförmigen Kernen des Periostes. Diese zarten Zellen von mittlerer Grösse sind offenbar von gewöhnlichen Knorpelzellen und Knochenkörperchen gleich weit entfernt und tragen keinen spezifischen Gewebscharakter. Es ist kein Zweifel, dass sie in der weichen Substanz, welche die innerste Schicht des Periostes und den unmittelbaren Ueberzug der Schädelknochen bildet, ihren Sitz haben und weder dem ersteren noch dem letzteren ohne Weiteres zuzurechnen sind, sondern einer Schicht indifferenten Bildungsgewebes angehören, welche hier übrig geblieben ist und von welcher das Wachsthum des Knochens ausgeht.

Feine Schnittchen von der Oberfläche des Knochens zeigen dünne Schichten einer blassen, streifigen Substanz, die mit der Längsfaserhaut der Arterien grosse Aehnlichkeit hat, aber feiner gestreift ist und statt der netzförmigen oder gefensterten Structur viele grössere und kleinere elliptische Längsspalten zeigt, deren Grösse ziemlich genau den oben beschriebenen Zellenformen entspricht. Durch Färben mit Jod lassen sich auch die enthaltenen Zellen nachweisen, die leicht einschrumpfen und die Höhlen dann nicht mehr ganz ausfüllen, wie dies anfangs der Fall ist. Viele Spalten, aus welchen sie herausgefallen sind, sind daher leere Höhlen der Grundsubstanz. Nie gewahrt man grössere Höhlen mit Mutterzellen, endogene Formen oder selbst Zellen mit mehrfachen Kernen, die auf eine Vermehrung der Zellen bezogen werden könnten. An andern Stellen sieht man aber auch kleine stäbchenförmige Kerne darin, wie im Periost, alle in gleicher Richtung mit der Streifung der Grundlage sehr ungleich vertheilt. Noch andere Stellen, besonders die Ränder sehr dünner abgeschabter Lamellen, erscheinen ganz structurlos und homogen und falten sich wie dünne structurlose Membranen In dieser homogenen und durchsichtigen Grundlage sieht man hie und da eine feinkörnige Trübung, namentlich um die Ränder der beschriebenen Spalträume, welche jetzt schon theilweise feingekerbt erscheinen und Knochenkörperchen ähnlich sind. Diese feinkörnige Structur geht streifenförmig in dem häutigen Gewebe voran, nicht unähnlich der primordialen Verknöcherung im Knorpel. Essigsäure macht die feinkörnige Trübung unter Entwickelung von Gasblasen verschwinden, ohne dass die Spalten ihre gekerbten Ränder verlieren. Im Innern der Spältchen gewahrt man dann häufig einen kleinen Kern oder Rest desselben, aber keine umhüllende Zellmembran, die demnach sammt den Kernen früh unterzugehen oder unsichtbar zu werden scheint. Letzteres

würde der Fall sein, wenn sie, nach der Ansicht *Schwann's* und *Virchow's*, zur Zelle mit ästigen Ausläufern oder sternförmigen Zelle geworden ist, indem man annehmen müsste, dass sie der Wand des Hohlraumes innig anliegt und sich vermöge der Ausläufer nicht in gleicher Weise zurückzieht und isolirt darstellen lässt, wie die Membran gewöhnlicher Knorpelzellen.

Eine besondere Aufmerksamkeit erregt die geringe, aber unzweifelhafte Verkleinerung der eben beschriebenen Knochenkörperchen in den bereits verknöcherten Theilen. Sie wird noch unzweifelhafter dadurch, dass ihre Form anfangs zwar sehr regelmässig oval oder elliptisch ist, bald aber eckig, unregelmässig und nur im Allgemeinen länglich erscheint. Offenbar hat eine Zunahme der Grundsubstanz im Umkreis der Knochenzellen stattgefunden, welche diese geringe Verengung, die nicht $1/5$ des Durchmessers beträgt, veranlasst. Niemals sieht man aber eine concentrische Zeichnung oder etwas, was auf eine schichtweise Ablagerung, wie bei der Bildung von Porencanälen, bezogen werden könnte. Auch kann dieselbe nicht später noch eintreten, denn die Knochenkörperchen haben nun die Grösse wie beim Erwachsenen und sind also in den jüngeren Schichten schon fertig gebildet.

Von der selbstständigen Zunahme der Intercellularsubstanz, welche nur mit dem Wachsthum des Knorpels vor den Verknöcherungsrändern verglichen werden kann, überzeugt man sich noch auf andere Weise. Man bemerkt nämlich nun einen eigenthümlich spiegelnden trüben Glanz im Umkreis der Knochenkörperchen und längs der Knochenstreifen, welcher dem unverknöcherten häutigen Gewebe durchaus fehlt. Durch Veränderung des Fokus sieht man auch, dass diese Streifen verknöcherten Gewebes nicht sowohl in als auf der homogenen Grundlage sitzen und darüber erhaben sind. Das Gewebe ist offenbar verdichtet und verdickt, mag dies nun Folge blossen Wachsthums (Intussusception) oder stellenweiser Ablagerung sein. Säuren machen nur ein schwaches Aufbrausen und heben den spiegelnden Glanz nicht auf; es ist also offenbar, dass die organische Grundlage verändert ist, dass sie zugenommen hat und sich eben dadurch von den unverknöchert gebliebenen Parthieen unterscheidet. Ferner findet diese Zunahme und Verdichtung des weichen, häutigen Gewebes entschieden in dünnen Schichten statt, denn schon wenig dickere Schnitte, namentlich in schräger Richtung, zeigen deutlich die einzelnen Lamellen. Nach der Structur des erwachsenen Knochens zu schliessen, findet die Zunahme hauptsächlich zwischen je zwei Zellenlagen statt, so dass die Schichtung wesentlich der Ausdruck der Anordnung der Zellen ist; und zwar scheinen die Schichten anfangs sehr dünn zu sein und

später dicker zu werden. Aus diesem Grunde bemerkt man die Schichtung in diesem Stadium auch weniger deutlich auf senkrechten Durchschnitten, wo die einzelnen Schichten mehr das Ansehen einer feinen Längsstreifung geben, während sie sich an schiefen Flächenschnitten oft treppenartig von einander absetzen und selbst ablösen. Bei starker Vergrösserung bemerkt man schon eine feingestrichelte Struktur der Grundsubstanz oder eine dunkle Punktirung, den Ausdruck der feinsten Canalisation.

Aus dem Gesagten kann man schliessen, dass die Verknöcherung bei der ächten Knochenbildung eben so von einzelnen Centren ausgeht und peripherisch fortschreitet, wie bei der Verknöcherung im Knorpel. Hier wie dort findet eine Zunahme der Intercellularsubstanz vor den Verknöcherungsrändern statt, die jedoch im Vergleich zum Knorpel sehr gering ist und nicht zu einer Erweiterung der Knochenhöhlen und Vergrösserung der Zellen, sondern zu einer Verkleinerung der Zellen führt, die rasch die Gestalt der fertigen Knochenkörperchen annehmen. Das strahlige Ansehen der Knochenränder theilt der Knochen mit dem Knorpel, aber es findet dort weder Reihenbildung noch Vermehrung der Zellengebilde statt. Endlich ist die häutige Grundlage nirgends morphologisch begrenzt, noch die Gestalt der künftigen Knochen darin irgend wie vorgebildet, die lediglich durch die Verknöcherung selbst erzielt wird. Hier sind demnach fundamentale Unterschiede, welche, auch abgesehen von der eigenthümlichen Entwickelung der Knochenzellen, nie mehr gestatten werden, beide Gewebsbildungen zu verwechseln.

Bei einem Fötus von 10″ Länge sind die Augenlider geschlossen, die Cutis auf der Seite, wo er gelegen, sehr fein mit Blut injicirt, Ober- und Unterlippe behaart, die Ohren entwickelt und nach hinten geschlagen, Hodensack und Penis völlig ausgebildet.

Die Arteria nentralis retinae ist im **Glaskörper**, mit Blut gefüllt sichtbar; ein dichtes Gefässnetz verbreitet sich von ihr in der tellerförmigen Grube und auf der Linsenkapsel, doch ist weder von einer Pupillarmembran, noch von einem Capselpupillarsack etwas zu sehen. Die erwähnten Gefässe gleichen dicken Capillaren mit structurlosen Wänden, sind aber dichter mit Kernen besetzt und bilden ein enges Maschennetz, aus welchem sich eine Anzahl parallel verlaufender Stämmchen und grössere Zweige zur Art. centralis begeben. Am Rande verlieren sie sich in ganz dünne Fäden mit einzelnen länglichen Kernen, langgezogenen Spindelzellen ähnlich,

welche ein sehr weitmaschiges Netz bilden und zum Theil ganz frei enden, zum Theil auch Blut führen.

Die Cutis ist schon entschieden faserig und enthält schon ziemlich lange **Haarbälge**, umgeben von längs- und quer-ovalen Kernen in einer structurlosen Wandschicht. Zieht man die Epidermis ab, so zieht man aus den Haarbälgen das auskleidende einfache Pflasterepithel in Gestalt längerer oder kürzerer Einstülpungen mit heraus. Haare sind in den Haarbälgen nicht überall enthalten.

Die quergestreiften **Muskelfasern** des Rumpfes und der Extremitäten sind noch sehr schmal und blass und von ungleicher Breite, so dass man namentlich zwei Breiten findet, sehr schmale und solche, die doppelt oder dreimal so breit sind. Die Kerne sind im Ganzen mehr längsoval als auf früheren Stadien, mitunter so lang und haberkornförmig, wie in den glatten Muskelfasern des Menschen. Manche dieser langen Kerne besitzen zwei oder mehrere der Länge nach gereihte Kernkörperchen. Kerntheilungen sind ziemlich häufig und zwar meistens der Quere nach, daher bisquitförmige und doppelbrotartige Kernformen. Manchmal stehen 2 — 4 Kerne dicht hinter einander, doch sind die Abstände der Kerne im Ganzen grösser und betragen nicht selten das Zehnfache einer Kernlänge und mehr. Neben einander stehende Kerne sind selten, daher die Muskelfasern ein gleichmässiges, cylindrisches Ansehen haben. Viele zeigen neben der Querstreifung eine grobe Längsfaserung, aber keine Fibrillen von der Feinheit der Primitivfibrillen Erwachsener. Essigsäure macht sie etwas aufquellen und die Kerne deutlich, wobei alle Quer- und Längsstreifung verschwindet und die Fasern ganz bloss und durchsichtig werden. Es scheint demnach, dass die Vermehrung der Kerne noch fortdauert, aber abnimmt, wogegen nun eine Theilung ganzer Muskelfasern einzutreten scheint, worauf nicht nur die verschiedene Breite desselben, sondern auch der Umstand hindeutet, dass man häufig zwei schmälere Fasern neben einander und sehr innig zusammenhängend findet, die durch eine Längsfurche geschieden sind und im Uebrigen den freien Muskelfasern ganz gleichen.

Das **Lign. nuchae** lässt sich sehr leicht der Länge nach in kleine Bündel zerlegen, hat sich aber sonst nicht erheblich verändert. Die Kerne stehen etwas weiter auseinander, alle nach derselben Richtung, zum Theil rundlich, zum Theil sehr lang und schmal.

Der **Ohrknorpel** besteht noch ganz aus kleinzelligem Knorpel mit sehr fester, wiewohl spärlicher Grundsubstanz.

Das **Bindegewebe** zeigt an vielen Stellen eine feine fibrilläre Kräuselung und enthält viele kernartige Körper.

Die peripherischen **Nerven** haben noch den Character der *Remak*'schen Fasern.

Die **Gefässwände** haben noch den Character des spindelartigen Zellengefüges ohne geschiedene Gewebsschichten.

Die **Harnblase** erstreckt sich bis zum Nabel und hat bis dorthin eine Längsmuskelhaut. Vom Nabel an ist der Urachus bindegewebig. Die Muskelfasern sind ganz ausgebildet, mit längsovalen und geschlängelten Kernen; auch das Bindegewebe ist schon stark faserig.

Bei einem Rindsfötus von 1′ Länge hat der Unterkiefer noch keine Alveolarfächer. Die **Zahnsäckchen** sitzen der Reihe nach in dem weichen Gewebe, welches die Dentalrinne ausfüllt. Die Zahnpapillen haben die Form der fertigen Zahnkronen, sind aber noch weich. Das ganze Säckchen besteht aus entwickeltem Bindegewebe mit geschwungenen Fibrillen und zerstreuten grossen körnigen und spindelförmigen Körperchen mit zahlreichen Ausläufern; es ist sehr gefässreich, die Gefässe sind aber noch wenig entwickelt.

Aus demselben gefässreichen Bindegewebe besteht die Zahnpapille, ihre Oberfläche aber ist von einem Cylinderepithel bekleidet, welches unmittelbar auf dem Bindegewebe seinen Sitz hat. Eine structurlose Schicht, welche die Papille nach aussen begränzt, wie die Membrana propria der Schleimhäute, existirt zu dieser Zeit nicht, obgleich die Papille scharf nach aussen begränzt ist. Die Kerne des Cylinderepithels sitzen ziemlich tief, sind rundlich und werden durch Essigsäure deutlich. Säure verursacht kein Aufbrausen. Die Wand der Zahnsäckchen hat weder einen besonderen Ueberzug, noch ein Epithel, es befinden sich aber darin schmale Schläuche, mit kleinen rundlichen, kernartigen Körpern gefüllt und blind endend. Auch geschlossene Bälge mit faserigen Wänden und undeutlich körnigem Inhalte kommen vor. Sowohl diese Bälge, als jene Schläuche finden sich nicht in der Papille. An senkrechten Durchschnitten fällt besonders das Cylinderepithel der Papille auf, welches die dunkelste Schicht des Ganzen bildet.

Von Verknöcherung oder Kalkablagerung ist noch nirgends eine Spur.

Die **Bauchmuskeln** bestehen aus dichten Lagen quergestreifter Muskelfasern (Taf. IV. Fig. 7—11), unter denen zwei Grössen sogleich auffallen, von denen die eine grade doppelt so breit ist als die andere (Fig. 7, 8, 10). Sehr häufig sieht man zwei Fasern dicht aneinander liegen und streng parallel verlaufen (Fig. 9. *a*),

zuweilen auch durch einen schmalen Spalt getrennt (Fig. 8. *b*), in welchem ein Kern liegt, so jedoch, dass man sie für zusammengehörige halten muss. Die Primitivfibrillen sind völlig ausgebildet und bilden den Hauptinhalt der Fasern (Fig. 7. *a*); zwischen denselben liegen Kerne von grosser Länge, welche grosse Aehnlichkeit mit den Kernen der glatten Muskelfasern des Darmes haben, aber doch meistens breiter sind. Einige derselben scheinen aus zwei ovalen Kernen zusammengesetzt, die der Länge nach zusammenhängen (Fig. 7. *b*), auch eingeschnürte Kerne kommen vor, welche in Quertheilung begriffen zu sein scheinen (*d*). Im Ganzen stehen die Kerne ziemlich weit auseinander, was auf eine sehr beträchtliche Zunahme der Zwischensubstanz hinweist. Alle Kerne sind mit dem langen Durchmesser nach der Länge der Faser gerichtet, wachsen also mit denselben in die Länge, indem sie sich quertheilen und abschnüren. Sehr lange Kerne enthalten oft eine Reihe von Pünktchen oder Körnchen; Kernkörperchen, wie an runden, bläschenartigen Kernen, sind nicht wahrzunehmen. Beim sorgfältigen Nachsuchen findet man unter den länglichen Kernen auch rundliche und Uebergänge zwischen beiden, so dass man nicht zweifeln kann, dass die langen Kerne durch einseitiges Wachsthum aus den runden hervorgehen. Auch die abgeschnürten Hälften getheilter Kerne haben meistens eine ovale Form und sind stets kürzer als die längsten ungetheilten Kerne; doch kommen Formen vor, welche zeigen, dass die Kernhälften eine beträchtliche Länge erreichen können, ehe sie sich trennen und von einander rücken, um sich abermals zu theilen. Der Länge nach getheilte Kerne sah ich nicht, obgleich eine Längstheilung der Fasern ihrer oben erwähnten Grössenverhältnisse wegen wahrscheinlich ist.

Das **Lig. nuchae** besteht ganz aus langen, spindelförmigen Faserzellen mit länglichen, selbst stäbchenförmigen Kernen, die Muskelfaserkernen sehr ähnlich sind. Die Zellen sind sehr blass und durchsichtig, haben eigenthümlich rauhe Contouren und isoliren sich nicht leicht, sind jedoch deutlich zu unterscheiden. Von Intercellularsubstanz, die sie verbände, ist Nichts zu sehen. Essigsäure macht Alles durchsichtig bis auf die Kerne. Niemals sah ich zwei Kerne in einer Faserzelle, obgleich dieselben oft eine ansehnliche Länge haben. Ebensowenig sieht man Anastomosen und Verästelungen der Faserzellen, wohl aber Spalträume zwischen denselben, die vielleicht erst durch die Präparation veranlasst werden. Kaustisches Cali zerstörte sehr rasch alle Kerne und lässt nur eine streifige gallertige Masse übrig. Von Gefässen, Nerven oder Bindegewebe sieht man keine Spur im ganzen Nackenbande. Das Gewebe gleicht demnach keinem anderen embryonalen Gewebe ganz, am meisten noch den glatten Muskeln, von

denen es jedoch durch die Form der Kerne und die schwere Trennbarkeit der Faserzellen verschieden ist. Vom Bindegewebe unterscheidet es sich durch den Mangel der Intercellularsubstanz und die daher rührende dichtere Anhäufung der spindelförmigen Zellen, welche letztere jedoch den im gewöhnlichen Bindegewebe vorkommenden gleichen.

Das **Bindegewebe** hat an verschiedenen Stellen ein etwas abweichendes Ansehen. In der Achillessehne finden sich ausgezeichnete lockige und im Zickzack geschlängelte Fibrillen und Fibrillenbündel ohne merkliche Interfibrillensubstanz, aber mit vielen länglichen und haberkornförmigen kernartigen Körperchen untermischt. Essigsäure macht das Ganze durchsichtig, wie eine homogene Masse, und die Kerne deutlich. Auswaschen mit destillirtem Wasser stellte die fibrilläre Structur wieder her. Färben mit Jod zeigt deutlich, dass die Kerne zwischen den Fibrillen liegen. Alle Kerne und Fibrillen verlaufen der Länge nach.

Das **Unterhautbindegewebe** besteht aus locker verflochtenen und sich durchkreuzenden, sanft gekräuselten Fibrillen, die nicht in Bündel vereinigt sind. Zwischen denselben liegen zahlreiche Kernzellen in allen Uebergangsstufen von der runden zur Spindel- und Faserzelle, zum Theil mit langen, meistens unipolaren Ausläufern (Taf. IV. Fig. 15. *a*, *b*). Seltener sind bipolare oder multipolare Ausläufer (*c*), doch sieht man keine deutliche Anastomosen und weitere Verästelungen. Essigsäure erzeugt den bekannten gallertigen Zustand des Bindegewebes und macht die Kerne deutlich, die übrigens auch an den frischen Zellen sehr scharf hervortreten, denen sie angehören. Gleich den Spindelzellen des Lig. nuchae haben die letzteren oft ein körniges, aber blasses Ansehen und eigenthümlich rauhe Contouren. Die Fibrillen stimmen ganz mit denen der Achillessehne überein. Ausser denselben finden sich zahlreiche entwickelte Blutgefässe und Spuren von Nervenfasern, die jedoch kein so characteristisches Gepräge darbieten, um sie mit Sicherheit verfolgen zu können.

Im **Peritoneum** finden sich dieselben Fibrillen und dieselben Spindelzellen, die hier besonders schön und lang sind und lange Ausläufer haben. Dazwischen finden sich dünne, scharf contourirte und korkzieherartige gewundene Bündel, welche bei flüchtigem Ansehen zickzackförmig gebogen zu sein scheinen. Essigsäure macht Alles durchsichtig bis auf die Kerne.

In der **Fascia lata** sieht man besonders deutlich, wie die Kerne der Spindelzellen mit der Hülle in die Länge wachsen und zugleich immer dünner und spitzer werden, so dass sie sich zuletzt wie feine Striche ausnehmen (Taf. IV. Fig. 16). Sie behalten

dabei das körnige Ansehen, zerfallen zuletzt deutlich in eine Reihe von Körnchen und gehen dann spurlos unter. Von sogenannten Kernfasern ist Nichts zu sehen, auch nicht nach Anwendung der Essigsäure, welche allenthalben die Kerne sichtbar macht. So weit es erkennbar ist, sitzen alle Kerne in Zellen, auch wo mehrere dicht hintereinander sitzen und dicht gedrängt sind; doch ist es um so schwerer, sich hiervon zu überzeugen, je länger und schmäler die Faserzellen sind, denen sie angehören. Isolirte Zellen haben stets nur einen Kern, auch wo sie sehr lang sind. Wo es den Anschein hat, dass mehrere Kerne einer Zelle gehören, rührt derselbe von sich deckenden Zellen her, was in situ gewöhnlich der Fall ist. Eine weitere Intercellularsubstanz zwischen den Fibrillen der Grundsubstanz ist nicht wahrzunehmen.

In der **Cutis** finden sich sehr schöne Fibrillen und Fibrillenbündel, weite Maschenräume umschliessend und schöner isolirt als irgendwo. Die Kerne der Spindelzellen dazwischen zeichnen sich durch ihre Länge und Feinheit aus und haben nicht nur (nach der Anwendung der Essigsäure) oft ein geschlängeltes Ansehen, sondern sind zu langen Kernfasern mit pfriemenförmigen Enden ausgezogen, die sich unmerklich verlieren. Ein Zusammenhang der Bindegewebsfibrillen, die sehr fein und von ziemlich gleicher Stärke sind, ist weder mit den Faserzellen, noch mit deren Kernen aufzuweisen.

Das **Periost** der Rippen besteht aus ziemlich entwickeltem Bindegewebe und vielen Spindelzellen mit runden und länglichen Kernen. Gewöhnlich entspricht die Länge des Kernes der der Faserzelle, ebenso auch die Breite, so dass viele Kerne die Zelle ganz auszufüllen scheinen und nur durch geeignete Reagentien zu ermitteln ist, wie viel von der ganzen Zellenfaser dem Kerne oder der Zelle zugehört. Gewöhnlich werden die beiden Enden der Faser durch Essigsäure durchsichtig, während die Mitte, welche der Breite des Kernes entspricht, unverändert bleibt. Jedenfalls sind die Hüllen sehr fein und nach Zusatz der Essigsäure oft nur durch Färben mit Jod sichtbar zu machen. Es kommen hier deutliche Anastomosen zwischen mehreren Spindelzellen nach der Länge vor, die zusammen eine varicöse Faser mit spindelförmigen Anschwellungen darstellen, aber auch seitliche Anastomosen und Netze. Deutliche Präparate sind jedoch nicht leicht zu gewinnen, da man in situ die feinen Ausläufer leicht übersieht, besonders wenn das Präparat dick und mit Essigsäure behandelt worden ist, welche die fibrilläre Grundsubstanz und die Zellen gleichmässig erblassen macht. Nirgends sieht man Zellen, die sich der Länge nach theilen, wie *Schwann* abbildet, wohl aber ein Auswachsen in mehrere, oft sehr lange Fortsätze, die zuweilen in ziemlicher Entfer-

nung vom Kerne erst abgehen. Auch trifft man verästelte Zellen mit rundlichen und ovalen Kernen, welche Blutgefässzellen zu sein scheinen. Man sieht hieraus, dass weder die Entwickelung noch das endliche Schicksal der spindelförmigen Zellen und ihrer Kerne im fötalen Bindegewebe überall dieselben sind.

In der **fibrösen** Hülle, welche den Kehlkopf, Schildknorpel und benachbarte Theile umgibt, trifft man noch eine andere Art von Fasern, welche von grosser Feinheit und eigenthümlich steifem und gradlinigem Verlaufe sind, sich auch hie und da dichotomisch theilen, ohne an Dicke abzunehmen, und in Essigsäure unverändert bleiben oder höchstens etwas erblassen. Sie unterscheiden sich daher wesentlich von gewöhnlichen Bindegewebsfibrillen, haben jedoch entschieden keine Beziehung zu den Spindelzellen desselben, noch Spuren von Kernanschwellungen, sie erinnern vielmehr an die von *Henle*[78]) beschriebenen Fasern der Zonula Zinnii. Ich halte sie für eine eigene Art Blastemfasern, die dem elastischen Gewebe nahe steht.

Bei Fötus von 1½′ Länge hat die **Linse** bereits ihren characteristischen Bau, zeigt aber noch in mehreren Beziehungen den fötalen Character. Die Linsenfasern haben nämlich noch nicht die Breite wie beim Erwachsenen und zeichnen sich durch grosse bläschenartige Kerne aus, welche meist eine längsovale Gestalt haben (Taf. IV. Fig. 2). Bei der grossen Durchsichtigkeit des Gewebes und dem innigen Zusammenhang der Fasern ist es schwer zu unterscheiden, ob jede Faser einen oder mehrere Kerne besitzt, da die Kerne mehrerer Lagen durchscheinen (a, b, c). Die Kerne erstrecken sich jedoch nur über einen verhältnissmässig geringen Bezirk (*H. Meyer's* Kernzone) und gehören sämmtlich dem Anfangstheil der Fasern an. Vor der Kernzone nimmt man in den mehr nach innen gelegenen Schichten eine zweite oder **Körnchenzone** wahr, in der jede Linsenfaser eine Reihe von Körnchen von der Grösse der Kernkörperchen enthält, die ebenfalls aus mehreren Schichten durchschimmern (Fig. 1. b.). Ich habe jedoch nicht ermittelt, ob jede Faser einen Kern und eine Körnchenreihe besitzt oder ob dieser Anschein stets durch durchschimmernde Theile erzeugt wird. Es schienen mir in dieser Beziehung die verschiedenen Schichten der Linse unter einander verschieden zu sein. Vielleicht hängt die Körnchenzone mit der Involution der Kerne zusammen, da dieselben in den tieferen Schichten nicht mehr angetroffen werden. Vor der Körnchenzone glaubte ich sogar eine dritte blässere Zone mit noch feineren Pünktchen zu bemerken.

---

[78]) Allgemeine Anatomie. Taf. II, Fig. 4.

Auch die kolbigen Enden der Linsenfasern, welche *Schwann* abgebildet hat, sieht man oft, und zwar besonders an der Stelle, wo die oberflächlichen Linsenschichten an der Linsenkapsel anhängen und wo sich auch die Kernzone befindet. Es findet sich hier eine Schicht kleiner polyedrischer blasser Zellen mit rundlichen Kernen und Kernkörperchen, unter welcher die Linsenfasern beginnen und von welcher dieselben den Ursprung zu nehmen scheinen. Oft sieht man mehrere Reihen kolbiger Enden übereinander und hintereinander. Es sind nicht immer Faserenden, sondern oft auch Umbiegungsstellen an den Rändern von Faserschichten, wie es oben S. 36 von Vogellinsen beschrieben wurde. Einige derselben scheinen durch Druck und Zug, andere durch Einwirkung von Wasser entstanden zn sein, welches stets zu vermeiden ist, wenn man unversehrte Linsenfasern sehen will.

Nie sah ich Linsenfasern, welche in der Theilung begriffen sind, auch keine Spur einer sonstigen Vermehrung derselben an den vorhandenen Fasern, namentlich keine spitzen Enden oder Anschwellungen derselben, ebenso wenig eine Zusammensetzung aus Zellenreihen. Es scheint daher, dass sie blos durch Apposition an der Oberfläche entstehen und alle nach derselben Richtung fortwachsen, wobei die Kerne und Körnchen sich von einander entfernen und fortgeschoben werden. Vielleicht erklärt sich daraus das Vorkommen einer Körnchenzone vor der Kernzone. An der Stelle, wo die Linse an der Kapsel anhängt, sieht man zwar spindel- und lanzettförmige Zellenenden, welche sich wie glatte Muskelfasern in einander schieben und sich theilweise decken (*Schwann's* Faserzone), doch in der Linsensubstanz selbst sah ich nie solche Enden.

Die **Linsenkapsel** ist eine völlig structurlose und durchsichtige Haut (Taf. IV. Fig. 3. a.), auf welcher zahlreiche langgestreckte und spärlich verästelte, blutgefüllte Gefässe verlaufen (*c*), deren Wände aus dicht gedrängten länglichen und spindelförmigen Körperchen in einer structurlosen Schicht bestehen. Man sieht sehr schön den Uebergang von capillären Gefässen in gröbere durch blosse Zunahme der Wände und Vermehrung der Körperchen. Alle diese Körperchen sind nach der Länge der Gefässe geordnet, auch lassen sich keine mehrfache Gefässhäute unterscheiden. Nur an den grösseren Stämmchen sieht man eine einfaches inneres Epithel aus rundlichen Zellen (*e*) durchschimmern. An umgeschlagenen Rändern der Linsenkapsel sieht man, dass die Blutgefässe nicht frei auf derselben liegen, sondern von einer Schicht weicher, strukturloser Zwischensubstanz getragen und eingehüllt werden, die sich auf der Linsenkapsel ausbreitet (*b*).

Die **Nervenfasern** solcher Fötus sind dünner, als beim Erwachsenen, besitzen aber Scheide und Inhalt; letzterer gerinnt wie beim Erwachsenen und theilt sich in einzelne Parthieen, tritt aber nicht gerne aus. Auf der Scheide sitzen elliptische blasse Kerne, die beim Erwachsenen viel seltener sind.

Die **Muskelfasern** des Rumpfes sind noch nicht dicker als Nervenfasern, quergestreift, sehr brüchig und mit runden und ovalen Kernen besetzt, welche an den Rändern prominiren. Eine gesonderte Scheide ist nicht nachzuweisen.

Die Breite derselben ist sehr verschieden. In den Augenmuskeln beträgt sie von 0,0025 bis 0,0028‴; im Glutaeus maximus aber finden sich Fasern von nachstehenden Breiten:

| | | |
|---|---|---|
| 0,0015 ‴ | 0,0024 ‴ | 0,0028 ‴ |
| 0,0016 | 0,0024 | 0,0030 |
| 0,0018 | 0,0026 | 0,0032 |
| 0,0021 | 0,0026 | 0,0038 |
| 0,0023 | 0,0027 | 0,0038 |
| 0,0023 | 0,0028 | 0,0047 |

Aus diesen 18 Messungen geht hervor, dass in der Breite der Fasern keine auffallende Abstände vorkommen, die eine Theilung derselben sofort beweisen könnten. Die extremen Grössen aber sind so bedeutend, dass dieselbe doch wahrscheinlich wird, besonders wenn man erwägt, dass viele Zahlen in einem arithmetischen Verhältnisse stehen. Die anscheinenden Uebergangsformen rühren, wie sich vermuthen lässt, daher, dass auch die jungen Fasern noch im Wachsthum und höchst wahrscheinlich ebenfalls noch in Vermehrung begriffen sind.

Ein Hauptgrund für diese Annahme ist für mich ferner, abgesehen von den bereits oben angeführten Thatsachen, die Erfahrung, dass in quergestreiften Muskeln, sowohl im Embryo als in hypertrophischen Organen, wie ich schon früher[79]) hervorgehoben habe, von früheren Entwickelungsstufen zwischen den fertigen Muskelfasern Nichts zu sehen ist, während sich in hypertrophischen Muskeln des Darmkanals die Vermehrung der Elemente durch Neubildung embryonaler Formen, wie im schwangeren Uterus, aufs Deutlichste beobachten lässt, was ich bei derselben Gelegenheit erwähnt habe.

---

[79]) Zeitschrift für rationelle Medicin. VIII. S. 139.

Meine schon vor 15 Jahren angestellten Messungen berechtigen mich zwar nicht, in der Controverse, welche sich neuerdings über das Wachsthum der Froschmuskeln entsponnen hat, einen Ausspruch zu thun; es scheint mir jedoch, dass die von *Aeby*[80]) erhobenen Einwendungen nichts Bedenkliches haben, da derselbe sich nicht sowohl mit der Entwickelung der Muskeln beschäftigt, als die individuellen Verschiedenheiten in der Faserzahl einzelner Muskeln untersucht hat. Für die Frage nach der Vermehrung der Muskelfasern kommt es hauptsächlich auf die Differenzen in der Breite derselben an und in dieser Beziehung scheint mir obige Zahlenreihe noch immer mittheilenswerth.

Das **Bindegewebe** der Cutis besteht schon aus Bündeln mit wellenförmiger Faserung und aufsitzenden kernartigen Körperchen, welche alle von gleicher Grösse, gelblich, körnig und von ovaler Form sind.

Im **Mesenterium** und **Netze** ist namentlich die fibrilläre Structur sehr deutlich, dazwischen aber auch eine mehr homogene Bindesubstanz mit spindelförmigen Kernzellen, die zum Theil in dünne Fäden auslaufen. Manche derselben sitzen in Reihen hintereinander, ohne regelmässige Zwischenräume, wie an einem feinen Faden aufgereiht, doch sind diese Fäden von grösserer Dicke, als die Bindegewebsfibrillen. Zu welchem Gewebe diese spindelförmigen Zellen und Zellenreihen gehören, ist noch nicht erkennbar.

Die **Arterien** des Netzes sind schon völlig ausgebildet und besitzen eine bindegewebige Adventitia ohne gesonderte Fibrillen.

Die Gefässe des **Gehirnes** haben das Ansehen wie beim Erwachsenen, namentlich besitzen die Arterien schon alle Häute, doch sitzen die Kerne dichter als bei erwachsenen Gefässen von gleichem Kaliber. Unter den Capillaren scheinen manche von auffallender Breite und spalten sich selbst wieder in Capillaren der feinsten Art, von denen sie sich in ihrer sonstigen Structur nicht unterscheiden. Vielleicht gehören sie zu den feinsten Venen. Die grössten derselben messen 0,0078 bis 0,0250, die feinsten Capillaren 0,0020 bis 0,0045, im Mittel aus 5 Messungen 0,0028‴. Grössere Gefässe, die ich als Venen ansah, besitzen ein inneres Epithel, welches auf der structurlosen Membrana propria als deutlich geschiedene Gefässhaut auftritt, während von einer Längs- oder Ringfaserhaut noch Nichts zu sehen ist.

---

80) Ebenda. XIV. 1862. S. 192.

In den **Nieren** ist der Uebergang der Harncanälchen in die Kapseln der Glomeruli fortwährend sehr deutlich; letztere sind äusserlich mit Kernen besetzt, die vielleicht von dem tragenden Zwischengewebe herrühren. Ebenso deutlich ist der Eintritt und Austritt der Blutgefässe an der dem Harncanal entgegengesetzten Seite. Man sieht nur endständige, keine seitlich dem Harncanal aufsitzende Glomeruli. Die Zellenauskleidung der Canäle setzt sich auf die Kapsel fort und der Inhalt der ersteren lässt sich leicht in die Kapsel hineinpressen.

Die **Tonsillen** haben bei Fötus von dieser Grösse einen entschieden acinösen Bau; die einzelnen Drüsenläppchen, welche in die Schleimhautbuchten münden, sind noch wenig verästelt und stellen kolbige Schläuche dar, welche sich an den Enden mehrfach ausbuchten und auch seitliche und rundliche Knospen ansitzen haben. Die äussere bindegewebige Hülle ist sehr dünn, was die Untersuchung sehr erleichtert. Den Inhalt bildet eine käsige Masse, die blos aus Epithelialzellen mit Fetttropfen besteht.

An Durchschnitten durch die **Zunge** eines neugeborenen Kalbes, die während ½ bis 1 Stunde mit Cali digerirt sind, lassen sich sehr leicht Cutis und Epidermis trennen und die Papillen untersuchen, welche etwa 1''' lang und mit freiem Auge sichtbar sind. Macht man nach Entfernung des Cali, durch Auswaschen mit Wasser, die Papillen mit Essigsäure durchsichtig, so sieht man kleine Arterien längs der Basis derselben in der Cutis verlaufen, von denen eine capilläre Schlinge mit structurlosen Wänden in die Papille bis zu deren Spitze heraufsteigt und dort umbiegt. Die leeren Capillargefässe haben an der Stelle, wo die Kerne sitzen, varicöse Ausbuchtungen, wie man sie auch an den Capillaren des Gehirnes und der Pia mater bemerkt. Manchmal tritt noch eine zweite, feinere Schlinge in die breite Basis der Papille ein, welche sich nur bis zur halben Länge derselben erstreckt und dann umbiegt, deren Zusammenhang mit den Blutgefässen mir aber nicht klar wurde.

Beim jungen Kalbe, wie sie geschlachtet werden, besteht der **Schildknorpel** aus spindelzelligem Knorpel mit unregelmässiger Anordnung der Knorpelkörperchen und mächtiger Intercellularsubstanz. In der Gegend des Pomum Adami ist ein Knochenkern aufgetreten der bereits zur Bildung von Markräumen geführt hat. Diese Markräume sind zum Theil sehr kleine Abschnitte eines Kreises und bereits mit inneren con-

centrischen Auflagerungen von ächtem Knochen versehen [81]). Es entstehen dadurch zweilappige oder kleeblattförmige Hohlräume, deren concentrische Lamellen keine vollständige Kreise beschreiben, sondern nur den Contour des Hohlraumes mit seinen sämmtlichen Ausbuchtungen wiederholen. Manchmal findet man zwischen mehreren dicht zusammenstehenden Hohlräumen eine drei- oder viereckige Brücke von Intercellularsubstanz mit primordialer Verknöcherung, oder die Intercellularsubstanz bildet ein derartiges Netz zwischen mehreren Hohlräumen, welche nur die Grösse gewöhnlicher Knorpelhöhlen haben. Oft entspricht ein solcher Hohlraum einer Zellengruppe oder kurzen Reihe, während die dazwischen befindliche Brücke der Intercellularsubstanz stehen geblieben ist, sowie sie von der Verknöcherung erreicht worden war. Die Knochenkörperchen der Auflagerung haben ihre characteristischen Canaliculi, welche deutlich anastomosiren und die Schichten durchsetzen; die der innersten Schicht münden deutlich in den Hohlraum hinein. In den Knochenkörperchen sind weder Zellenmembranen noch Kerne zu erkennen.

Schild- und Ringknorpel sind durch ein Gelenk ohne Gelenkhöhle verbunden und besitzen keine ausgebildete Gelenkkapsel, wohl aber kurze straffe bindegewebige Ligamente.

Auf dieselbe Weise articulirt der Schildknorpel mit den hinteren Hörnern des **Zungenbeines.** Ein wahres Gelenk mit Gelenkhöhle und Kapsel verbindet die Zungenbeinhörner miteinander; es tritt beim Oeffnen sogar Synovia heraus. Von dem ursprünglichen langen Horn hat sich nämlich der vordere Theil in der Länge von $^3/_4'''$ abgegliedert und articulirt nun mit dem übrigen Theil des langen Hornes einer- und der Insertionsstelle des hinteren Hornes andererseits. Letzteres bildet fortwährend mit dem Zungenbeinkörper ein einziges Knorpelstück und ist daher unbeweglich, articulirt aber hinten mit dem aufsteigenden Aste des Schildknorpels jederseits. Das lange Horn und sein abgegliederter vorderer Theil entsprechen nun einer Rippe mit Os sternocostale, obgleich die Entstehungsweise eine andere ist. Das so gestaltete Zungenbein besitzt nun 3 paarige Knochenkerne in den Hörnern und einen unpaaren im Körper. Die 3 paarigen Kerne verhalten sich ganz wie Diaphysen, von denen die des Os stylohyoideum die kürzeste, die des Cornu majus die längste ist; die Hörner sind mit anderen Worten so weit verknöchert, dass nur an ihren Gelenkenden knorpelige Apophysen übrig geblieben sind. Auch am hinteren Horn, obgleich es vom Zungenbeinkörper nicht abge-

[81]) Beiträge a. a. O. S. 109.

gliedert ist, ist der dem letzteren anstossende Theil in einer Länge knorpelig, die einer knorpeligen Apophyse entsprechen würde.

Alle Kerne, auch der des Körpers, enthalten Markräume und diploëtische Substanz mit inneren Auflagerungen. Vor allen Verknöcherungsrändern finden sich schöne Reihen, die jedoch kürzer als im Fötus und durch breitere Substanzbrücken getrennt sind.

Der Kern des Körpers ist central und rundlich; er entspricht offenbar den unpaaren Kernen des Brustbeines. Von einer Entstehung aus 2 paarigen Kernen ist daran keine Spur.

Der Knochenkern des langen Hornes erstreckt sich nach aufwärts bis an die breite Stelle, wo es eine knieförmige Biegung nach oben macht. Nur der letzte schmale Theil, der sich am Schädel befestigt, ist knorpelig und wird vom Felsenbein, das bereits knöchern ist, umschlossen. Dieser knorpelige Stiel lässt sich weit in das Felsenbein hinein verfolgen, steht aber mit den Gehörknöchelchen, die schon längst aufgehört haben zu wachsen, nicht mehr in Verbindung und Proportion. Bei älteren Rindern verknöchert auch dieser Theil und das Zungenbeinhorn ist dann ganz unbeweglich am Schädel befestigt und an trockenen Schädeln meistens abgebrochen.

Der **Ringknorpel** ist noch ganz knorpelig, enthält aber Knorpelkanäle.

Die **Epiglottis** und die Giesbeckenknorpel bestehen aus schönem Faserknorpel mit netzförmigen, steifen Fasern, enthalten jedoch stellenweise auch hyaline Substanz.

Das Periost der **Schädelknochen** besteht aus entwickeltem Bindegewebe in Bündeln und Fibrillen mit wenigen elastischen Fasern und wird in Essigsäure sehr blass, mit Hinterlassung einer Anzahl längerer und kürzerer, zum Theil stäbchenförmiger und sehr feinen Kernreste. Hat man ein ganzes Stückchen Periost in Essigsäure aufquellen lassen, so übersieht man zahlreiche Gefäss- und Nervenverzweigungen. Die Blutgefässe haben schon ihren charakteristischen Bau wie beim Erwachsenen, die Nerven aber sind noch mit vielen länglichen Kernen besetzt, daher es schwer ist, einzelne Endfasern im fibrösen Gewebe zu verfolgen. Mit Hülfe des Compressoriums lassen sich plexusartige Anastomosen derselben und Theilungen von Nervenfasern übersehen, aber keine Endschlingen auffinden.

Verschieden davon ist die tiefste Schicht des Periostes; sie besteht nämlich ganz aus einem dichten homogenen Blasteme mit kleinen länglichen Körperchen und enthält weder eigene Blutgefässe noch Nerven. Streicht man mit dem Scalpell über die innere Fläche des abgezogenen Periostes, so findet man eine sehr grosse Anzahl rundlicher und ovaler feinkörniger Körperchen von der Grösse der primären Bildungs-

kugeln, aber von mehr wechselnder Gestalt, in welchen Essigsäure kleine rundliche Kerne nachweist. Sie bilden keine besondere Lage des Periostes, sondern liegen zwischen der tiefsten Schicht des Periostes und dem Knochen. Letzterer besteht an seiner Oberfläche aus schmalen und langen, inselartigen Streifen einer homogenen, eigenthümlich spiegelnden Substanz, die von Bindegewebe ganz verschieden ist und keine Spur von Faserung zeigt. In diesen Streifen finden sich kleine Lücken, welche kleine rundliche und elliptische Körperchen enthalten, die den oben erwähnten freien Körperchen sehr ähnlich sind. Das Gewebe erhält dadurch eine entfernte Aehnlichkeit mit hyalinem Knorpel, bildet aber keine compacte Masse, sondern inselartige Streifen und Flecken. Essigsäure lässt die Körperchen viel mehr erblassen als Knorpelzellen, macht auch die Grundsubstanz blässer und bewirkt manchmal ein schwaches Aufbrausen, welches in höherem Grade auf Anwendung von Mineralsäuren eintritt. Die Kalkablagerung hat also schon in den oberflächlichen Schichten begonnen. Jod färbt die angesäuerte Substanz gelb, die enthaltenen Körperchen aber dunkler. Es zeigt sich dann, dass viele eine ovale und selbst spindelförmige Gestalt haben; ihre Hüllen sind jedoch sehr zart und blass und vor der Anwendung des Jodes selten wahrzunehmen, die Kerne klein und rundlich ohne Spuren einer Vermehrung. Einige der Lücken zeigen deutlich gekerbte Ränder, doch ist die Form unregelmässiger und meist rundlicher, als bei ausgebildeten Knochenkörperchen des Rindes, und strahlige Ausläufer fehlen noch. Die enthaltenen Körperchen entsprechen durchaus nicht genau der Form der Lücken, ebenso wenig besitzen die letzteren eine distincte membran- oder kapselartige Begränzung, wie man sie den Knorpelzellen zugeschrieben hat.

Schabt und schneidet man tiefer, so kommen faserige Lamellen, ähnlich der Längsfaserhaut der Arterien, zum Vorschein, in welchen mehr längliche und selbst geschwänzte Körperchen enthalten sind. Einige derselben haben bläschenartige Kerne mit einem oder mehreren Kernkörperchen; sie erblassen in Essigsäure, wobei sie selten blasenartig aufquellen. Die Lamellen der Grundsubstanz legen sich in grobe Falten und sind nicht an allen Stellen von gleicher Diche, sondern mit leisten- und brückenartigen Erhebungen versehen, welche den vorher erwähnten inselartigen Streifen entsprechen und schon fertige Knochenkörperchen enthalten. In diesen Lamellen finden sich grössere spaltartige Lücken, welche denselben ein netzförmiges Ansehen geben und meist nach einer und derselben Richtung angeordnet sind, die bekannten Anfänge der *Havers*'schen oder Gefässcanälchen. Man würde jedoch sehr fehlgehen, wenn man annehmen wollte, dass diese Lücken sich alle um präexistirende

Gefässe gebildet hätten, deren Zahl lange nicht so beträchtlich ist, als die der spaltförmigen Lücken; in den letzteren nimmt man vielmehr nur eine bindegewebige Ausfüllungsmasse wahr, die sich durch ihre Weichheit von der Grundmasse des Knochens unterscheidet. Eine grosse Anzahl kleiner Spältchen und Lücken enthält ebenfalls weder Blutgefässe noch zellenartige Gebilde, sondern ist offenbar dazu bestimmt, nach und nach ebenfalls durch Knochenmasse ausgefüllt zu werden und die Dichtigkeit des Gewebes zu vermehren. Besonders an den Rändern der grösseren Spalten zeigt sich diese Lockerheit und gitterförmige Beschaffenheit des Knochengewebes, und wenn es gelingt, an schiefen Schnitten die Wände der künftigen Gefässcanälchen zur Ansicht zu bringen, so hat man oft das täuschendste Bild einer gefensterten Membran. Es braucht nicht hervorgehoben zu werden, dass von dieser Anordnung im Periost sowohl als in den angränzenden sonstigen Geweben keine Spur zu sehen ist, und dass also die Knochensubstanz als absolute Neubildung aufzufassen ist, wobei nur die in der tiefsten Lage des Periostes befindlichen Körperchen eine Rolle spielen.

Je tiefer man vordringt, desto dichter werden die Knochenlamellen und desto mehr nehmen die Knochenkörperchen ihre charakteristische Gestalt an. Essigsäure macht die faserige Grundsubstanz nicht mehr so blass als die mehr homogene Substanz der oberflächlichen Schichten; Salzsäure aber bewirkt starkes Aufbrausen, macht Alles blässer und die Grundsubstanz aufquellen, wobei die feinen Canälchen verschwinden und die Knochenkörperchen sich etwas verkleinern. Auch nachheriges Färben mit Jod bringt die Canälchen nicht wieder zur Anschauung, wohl aber erblickt man wieder Spuren davon, wenn man die Säure durch Wasser auswäscht oder durch Zusatz von Ammoniak neutralisirt und die Grundsubstanz wieder auf ihr normales Volumen zurückführt.

Erfahrungen dieser Art haben mich[82]) früher zu der Ansicht geführt, dass die Knochencanälchen nicht durch sternförmige Ausläufer der anfänglich rundlichen Knochenzellen erzeugt werden, sondern in der Grundsubstanz selbst entstehen, und ich habe auch jetzt noch für jene Ansicht keine zureichende Beweise finden können. Dass es sternförmige Zellen im Knorpel gibt, ist mir sehr wohl bekannt, und ich selbst[83]) habe dergleichen in den sternförmigen Knorpelkörperchen der Cephalopoden nachgewiesen; auch sind mir die verästelten Zellen, welche in neuerer Zeit in Faserknorpeln, im Bindegewebe, in der Cornea, in drüsigen Organen u. s. w. nachgewiesen worden sind

---

[82]) Beiträge a. a. O. S. 121.

[83]) Beiträge a. a. O S. 99.

und welche dermalen unter der allgemeinen Bezeichnung „Bindegewebskörperchen" gehen, sehr wohl bekannt, wie ich schon bei früheren Gelegenheiten bemerkt habe. Allein für den Knochen sind mir die früher geäusserten Bedenken noch nicht geschwunden, obgleich ich theoretisch gegen diese Auffassung der Knochenstructur Nichts einzuwenden habe, wie ich[84]) schon vor längerer Zeit erklärt habe.

Ich muss die Thatsache fortwährend auf das Allerschärfste betonen und als unumstösslich hervorheben, dass eine präexistirende Structur, wie sie der Knochen darbietet, sowohl beim Fötus wie beim Erwachsenen, vor der Verknöcherung nicht existirt und dass daher das Knochengewebe schlechterdings nicht, wie der verkalkte Knorpel, als Verkalkung einer solchen präexistirenden Structur aufgefasst werden kann. Ich stimme daher auch nicht ganz mit der jedenfalls sehr missdeutungsfähigen Angabe von *H. Müller*[85]) überein, dass die Knochenkörperchen „von Anfang an" sternförmig sind und erst nach und nach von der sclerosirenden Grundsubstanz umschlossen werden, und hebe dies um so nachdrücklicher hervor, als dieses der einzige Punkt von Bedeutung ist, in dem ich von *H. Müller* abweiche. Ich bestreite keineswegs die weitere Darstellung, die *H. Müller* von der Entwickelung des Knochengewebes gibt, die ich vielmehr für viele Fälle ganz entsprechend finde. Allein selbst ein gleichzeitiges Wachsthum der Zellen und der Grundsubstanz, wie es auf späteren Stadien der Entwickelung und bei dem Wachsthum der Knochen vorkömmt, ist in den früheren Perioden und noch beim neugebornen Kalbe nicht zu beobachten. Hier ist die Bildung der Grundsubstanz entschieden die Hauptsache und dem Wachsthum der Zellen voraus, und wenn es sich nachweisen lässt, dass die Zellen dennoch die Sternform annehmen und der Gestalt der fertigen Knochenkörperchen zu Grunde liegen, so können sie diese Ausbildung nur im fertigen Knochen erreicht haben und müssen demnach durch die bereits erhärtete Grundsubstanz hindurchgewachsen sein.

Ebenso würde es ganz fruchtlose Mühe sein, die Ablagerung der eigenthümlichen Grundsubstanz des Knochens auf Ausscheidungsbezirke der einzelnen präexistirenden Knochenzellen zurückführen zu wollen, denn diesen Grad der Autonomie behalten nur sehr wenige Gewebszellen des entwickelten Thierkörpers, und die ganze Anlage der einzelnen Knochen zeigt klar, dass dieselbe nicht von einer Menge kleiner Zellen-

---

[84]) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. VI. S. 205.
[85]) A. a. O. S. 165.

mittelpunkte bestimmt wird, sondern dass hier andere, wenn auch bis dahin noch nicht zu formulirende, morphologische Gesetze massgebend sind. Auch die Darstellung von *H. Müller*, wonach die Grundsubstanz keineswegs in der nächsten Umgebung der sternförmigen Zellen beginnt, sondern dieselben erst nach und nach umschliesst, stimmt damit überein.

Die **Cornea** des Kalbes hat einen weniger ausgesprochenen Bau als bei anderen Säugethieren, wenigstens bei erwachsenen. Der lamellöse Bau ist jedoch deutlich und man kann in sehr verschiedener Richtung Blätter und Streifen abziehen, wie dies von *His* [86]) angegeben worden ist. Ich habe mich zwar von der Präexistenz dieser streifenartigen Blätter nicht überzeugen können; immerhin ist die Anordnung der Elemente wesentlich eine flächenförmige, wie man sie in Geweben mit lamellöser Structur stets antrifft. Man sieht daher an Querschnitten stets nur parallele Faserzüge, niemals sich durchkreuzende oder verflochtene, mag man die Schnitte an frischen oder getrockneten Augenhäuten, in dieser oder jener Richtung führen. Flächenschnitte dagegen haben ein concentrisch gestreiftes Ansehen, was nur auf parallele, in convexen Ebenen liegende Schichten bezogen werden kann. Die einzelnen Lamellen sind nicht ganz homogen, sondern scheinen aus einzelnen Bündeln zusammengesetzt, die jedoch selten eine fibrilläre Beschaffenheit zeigen. An gekochten Präparaten oder nach Anwendung von Essigsäure verschwindet jede Andeutung einer Textur und die Lamellen scheinen nur ganz homogen. Auch an gekochten Präparaten ist die Anwendung von Essigsäure noch hülfreich, um das Gewebe völlig durchsichtig zu machen. Wendet man dann färbende Substanzen an, so kommen die zellenartigen Gebilde deutlicher zum Vorschein, deren Kerne jedoch durch das Kochen und die Gerinnung des Inhaltes oft undeutlich geworden sind. Die Ausläufer der sternförmigen Zellen sind beim Kalbe weniger deutlich als beim Schweine und scheinen auch sparsamer zu sein.

Das Gewebe der **Sclerotica** unterscheidet sich von dem der Cornea beim Kalbe durch eine viel höhere Entwickelungsstufe der Grundsubstanz sowohl, als der Zellengebilde. Erstere ist dichter, faseriger und oft deutlich fibrillär, der Bau dagegen weniger amellös und eher maschig, mit Uebergängen zwischen Lamellen und Maschenbildung. Zwischen den Bindegewebsbündeln und Fibrillen trifft man zahlreiche ausgebildete Capillargefässe und Nervenfasern, ferner sternförmige Pigmentzellen und eine geringe

---

[86]) Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea. Basel 1856. S. 26.

Anzahl sternförmiger Zellen, welche mit denen der Cornea übereinkommen. Die von diesen Zellen ausgehenden Ausläufer sind oft sehr lang und besonders an gekochten Präparaten oft streckenweise unterbrochen oder in einzelne Bruchstücke zerfallen, wie *Henle*[87]) seine Kernfasern abgebildet hat. Ob solche Fragmente durch die Zerrung oder Compression des Präparates bewirkt sind oder ob sie unterbrochenen Inhaltsportionen angehören, ist schwer zu ermitteln, doch ist mir das erstere wahrscheinlicher, da man keine Verbindungsfäden wahrnimmt und ich mich von einer Hohlheit dieser Ausläufer sonst nicht überzeugen konnte. Auch Färben mit Jod verändert die Bilder nicht.

Sehr häufig trifft man in Präparaten von frischer oder gekochter Sclerotica varicöse Faserbündel oder auch solche, welche eine grobe Querstreifung haben, die durch seichte dicht auf einander folgende Einschnürungen hervorgebracht werden und mit quergestreiften Muskelfasern eine entfernte Aehnlichkeit haben, wie ich[88]) schon früher angab. Ganz besonders häufig trifft man an gekochten Augenhäuten solche Erscheinungen, die wohl einem Einschrumpfen der betreffenden Gebilde, verbunden mit einer Verkürzung, zuzuschreiben ist. Manchmal trifft man dieselbe Erscheinung an Faserbündeln, die sich zertheilen und in mehrere feinere Bündel auseinander gehen, im ganzen Verlauf derselben, auch wo dieselben ganz homogen erscheinen; sie beruht daher ohne Zweifel auf einer Veränderung in dem Zustand der Intercellularsubstanz. Ob die Intercellularsubstanz selbst oder eine umhüllende elastische Schicht dabei die Hauptrolle spielt, muss ich dahin gestellt lassen, da es mir nicht gelungen ist, eine solche Schicht nachzuweisen, die übrigens wohl nur ebenfalls der Intercellularsubstanz angehören dürfte. Von Spiralfasern unterscheiden sie sich durch den circulären Verlauf der Einschnürungen.

Sehr geeignet sind ferner gekochte Präparate zur Untersuchung des Zusammenhanges zwischen den Augenmuskeln und der Sclerotica. Man überzeugt sich dabei bestimmt, dass die einzelnen Muskelfasern mit conisch zugespitzten Enden aufhören. Die Scheide der Muskelfasern geht nicht in das Perimysium über, welches die Befestigung an den Augenhäuten bewirkt, sondern schliesst das conische Ende der Muskelfaser, welche bis an ihr Ende quergestreift ist, ab. Man sieht auch die aufsitzenden Kerne der Muskelscheiden um den ganzen Contour derselben herumlaufen und nicht in das Perimysium übertreten. Diese Wahrnehmungen, die sich beim Frosche viel leichter machen lassen, sprechen dafür, dass die Scheide der erwachsenen Muskelfasern kein

---

87) Allgemeine Anatomie. Taf. III. Fig. 6.

88) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 187.

Ausscheidungsproduct ähnlich der Drüsenmembran ist, wie ich[89]) früher für möglich hielt, sondern aus der ursprünglichen Zellenmembran der Muskelfaserzellen hervorgeht.

Die **Lamina fusca** beim Kalbe besteht fast ganz aus sternförmigen Pigmentzellen, deren Membranen nicht sehr deutlich sind, eingelagert in eine lockere bindegewebige Substanz, in der ausserdem einige spindelförmige Zellen und kernartige Körper zu sehen sind. Die Grundsubstanz hat keine eigenthümliche Structur, wird durch Essigsäure durchsichtig, wie Bindegewebe, und erhält sich, wie anderes Bindegewebe, auch nach längerem und öfter wiederholtem Kochen während mehrerer Tage in seiner Form. Andere Elemente, namentlich Blutgefässe, sind sehr spärlich vorhanden.

Das Bindegewebe der Habenulae an den **Sehnenscheiden** der Extremitäten beim Kalbe hat theilweise eine entschieden fibrilläre Structur, im Ganzen aber eine mehr häutige Anordnung, in der die Fibrillen meistens durch eine homogene bindegewebige Ausbreitung verbunden sind. Dasselbe lockere Gewebe umhüllt auch scheidenartig die einzelnen Sehnenbündel in mehreren Schichten und bewirkt das bandartige, aufgeblätterte Ansehen, welches horizontale Querschnitte getrockneter Sehnen an aufgeweichten Präparaten darbieten. Diese Bänder entsprechen stets der Dicke des Schnittes und laufen stets den Contouren der Sehne und Sehnenbündel parallel.

Auf den Querschnitten der **Sehne** sieht man ohne allen Zusatz sehr deutlich die Enden der durchschnittenen Fibrillen als zahlreiche feine Pünktchen, welche den ganzen Querschnitt gleichartig besäen. An Präparaten, die mit Essigsäure behandelt wurden, sind diese Pünktchen verschwunden, der ganze Querschnitt erscheint homogen, bis auf wenige sehr dunkle und glänzende Punkte, die Durchschnitte sogenannter Kernfasern, deren geschlängelten Verlauf man oft an schiefgeführten oder gequetschten Schnitten wahrnimmt. Ihre Länge entspricht stets der Dicke des Schnittes, durch den sie wie Zahnröhrchen hindurchtreten; mit den Sehnenfasern und deren Durchschnitten haben dieselben keine Aehnlichkeit, auch ist ihre Zahl viel geringer. Zellen kommen an Querschnitten von Sehnen selten zur Anschauung; was man dafür gehalten hat, kann ich nur für die zwischen dem Perimysium der einzelnen Sehnenbündel befindlichen Lücken erklären, die auf Querschnitten oft eine sternförmige Figur haben. Wo Zellen sichtbar werden, scheinen sie immer in dem die Sehnenbündel bekleidenden bindegewebigen Perimysium, nicht in den Zwischenräumen zu liegen.

---

[89]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 159.

Ein gekochtes **Lig. intervertebrale** vom Kalb enthält an seiner Peripherie prachtvolle sternförmige Körperchen mit langen Ausläufern, die die bindegewebige Grundsubstanz nach allen Richtungen durchziehen. Sie haben rundliche und ovale Kerne und gleichen oft täuschend den ächten Knochenkörperchen, obgleich die Anordnung eine ganz andere ist und die Canälchen in der Regel weder so fein noch so zahlreich sind. Dagegen stimmen sie ganz mit den sternförmigen Körperchen der Cornea überein. Auch runde und ovale Zellen sind vorhanden, welche in sternförmige überzugehen scheinen. Solche Zellen, selbst sternförmige, lassen sich zuweilen am Rande isoliren und man gewahrt, dass sie in Höhlen der Grundsubstanz eingebettet sind, die ihre Gestalt wiederholen. Letztere quillt wenig auf und ähnelt daher mehr dem Knorpel als dem Bindegewebe, doch gibt es Uebergänge im Ligamentum intervertebrale selbst.

An Durchschnitten gekochter und dann getrockneter Präparate sieht man, dass die Faserbündel senkrecht auf die Fläche aufwärts steigen und dass Reihen von Knorpelzellen zwischen ihnen liegen. Die Fasern haben keine Aehnlichkeit mit Bindegewebsfibrillen oder Kernfasern, sondern gleichen den gefaserten ächten Knorpeln; sie werden von Jod sehr wenig gefärbt. Zwischen den Bündeln bemerkt man am Querschnitte eine Menge sternförmiger Lücken, blosse Spalträume, in welchen zuweilen zellige Gebilde liegen, die nicht immer die Gestalt des Hohlraums haben, obgleich auch sternförmige Zellen vorhanden sind, wie die Färbung mit Jod lehrt. Andere Stellen gleichen dem ächten Knorpel und enthalten nur rundliche Zellen. Zwischen beiden Gewebsformen gibt es Uebergänge.

Der **Zwischenknorpel** des Kniegelenkes beim Kalbe verhält sich wie ächtes Bindegewebe und enthält namentlich viele sogenannte Kernfasern. Gekochte und dann getrocknete Präparate zeigen an feinen Schnitten ein verschiedenes Ansehen. Flächenschnitte zeigen einen parallelen Faserverlauf mit vielen Längsspalten zwischen den Faserbündeln und den dazwischen eingestreuten Kernfasern. Querschnitte dagegen, senkrecht auf dem Faserverlauf, zeigen eine Menge sternförmiger Figuren, wie in Sehnen, zwischen denen die punktförmigen Durchschnitte feiner Fasern und kurze aufsteigende Faserschnitte, offenbar den eben erwähnten Kernfasern gehörig, erblickt werden. Diese sternförmigen Figuren sind offenbar die Begrenzungen der einzelnen Faserbündel wie bei den Sehnen, man unterscheidet sogar tertiäre Bündel, die dem Durchschnitt das Ansehen eines Maschenwerkes haben. Sternförmige Zellen habe ich

hier nicht wahrgenommen, auch werden die eben erwähnten sternförmigen Figuren durch Jod niemals gefärbt.

Figur BB.
Zungenhaar. 100mal vergr.

Die borstenförmigen Epithelialfortsätze, welche den **Zungenpapillen** entsprechen (*Bowman's* Zungenhaare)[90], haben keine Aehnlichkeit im Baue mit den Haaren auf der äusseren Haut, da die Epidermis, welche die Zwischenräume zwischen den Papillen ausfüllt und sich von der Spitze derselben borstenförmig erhebt, in allen Schichten wesentlich dieselbe Structur hat. Während nämlich die tiefsten Schichten (*b*) aus dichtgedrängten Körperchen bestehen, die die Grösse von Zellenkernen nicht überschreiten, finden sich weiterhin in allen Schichten mauerwerkartig zusammengefügte Epithelialzellen mit rundlichen Kernen (*c*), welche nach der Spitze der Papille hin sich aufwärts ziehen und zuletzt in der Richtung des Zungenhaares fortgehen. Nur an der Spitze des letzteren nehmen diese Zellen einen hornartigen Charakter an (*d*), wie es in der Hornschicht der äusseren Epidermis gefunden wird, woher sich das schuppenartige und dachziegelartige Uebereinanderliegen erklärt, welches *Bowman* beschreibt. Niemals ist aber eine Mark- und Rindenschicht oder ein Centralcanal unterschieden, wie sie den Haaren der äussern Haut zukommen.

Die Kerne dieser Epithelzellen sind in den tieferen Schichten körnig, oben mehr homogen und alle ohne Kernkörperchen, übrigens bald rund, bald oval; viele sind entschieden scheibenförmig und erscheinen auf dem senkrechten Durchschnitt stäbchenförmig, der Form der Zellen entsprechend, die auf der Seitenansicht mehr oder weniger abgeplattet sind. Alle haben eine gelbliche Farbe und verändern sich nicht in Essigsäure. Die Zellen sind alle kernhaltig bis in die obersten Schichten und verlieren die Kerne auch an den Zungenhaaren nicht. Doch wird die dem Rete Mapighii entsprechende Schicht an dem oberen Theile der Papillen immer schmäler.

Der Beschaffenheit und Anordnung der Papillen entsprechend, findet man dickere und dünnere Zungenhaare und häufig sieht man ein dickeres langes Papillenhaar von einem Kranze feiner umgeben, welche nach Entfernen der Papillen (*a*) einen Canal ent-

[90]) Physiological anatomy etc. I. p. 439.

halten, der der herausgezogenen fadenförmigen Papille entspricht. Die conischen Papillenhaare sind stets länger als die feinen, fadenförmigen.

An feinen Querdurchschnitten quergestreifter **Muskelfasern**, die sich aus der gekochten Zunge des Kalbes besonders leicht anfertigen lassen, sieht man sehr deutlich, dass die längsovalen Kerne, welche man in der Seitenansicht den Muskelfasern aufsitzen sieht, der Scheide derselben angehören[91]). Sie erscheinen nämlich auf dem Querschnitt als runde Kügelchen, welche an der Peripherie der Muskelfasern und häufig in den Berührungswinkeln mehrerer polyedrisch an einander abgeplatteter Muskelfasern ihren Sitz haben, so dass sie ein Netz von Kügelchen durch die ganze Muskelsubstanz zu bilden scheinen. Ihre Vertheilung und Zahl ist jedoch nicht gleichförmig, denn man trifft an einer Polyederseite oft nur 1 oder auch keinen, an einer andern 2 bis 3 neben einander, ohne dass man immer sagen könnte, welcher der sich berührenden Muskelfasern sie angehören. Die Muskelfasern selbst sehen auf dem Durchschnitt ganz gleichmässig feinkörnig aus. Centrale Kerne sieht man nicht, ebenso wenig einen Centralkanal, wie er embryonalen Muskelfasern zukommt.

Die **Darmschleimhaut** des Kalbes besitzt ein verhältnissmässig niedriges Cylinderepithel, dessen Zellen eine mehr conische Gestalt haben. Durch Zusatz von schwacher Essigsäure sieht man den Deckel der Zelle sich aufblähen und vom Inhalt entfernen wobei der anfangs vorhandene doppelte Contour verschwindet; derselbe entspricht daher keinesfalls der Dicke der Zellmembran.

Die Zotten des **Zellenmagens** beim Kalbe zeigen, nachdem das Epithel durch zweitägige Maceration im natürlichen Zustande (ohne Zusatz von Wasser) entfernt ist, eine tannenzapfenartige Gestalt und bestehen aus einer structurlosen Substanz, welche sehr feine concentrische Kreise zeigt, die einem elastischen Fasernetze sehr ähnlich sind, aber sich nicht isoliren lassen. Sie haben daher einige Aehnlichkeit mit den tastkörperchenhaltigen Papillen der äussern Haut. Hie und da sieht man auch einen länglichen kernartigen Körper, der jedoch nicht die Gestalt von Muskelfaserkernen hat, von denen Nichts wahrzunehmen ist. Auch Blutgefässe werden in diesem Zustande nicht anschaulich, obgleich sie nicht fehlen dürften. Ebenso wenig kommen Nervenenden zum Vorschein. Diese Zotten gleichen daher den Zöttchen der Magen-

---

[91]) Beim Meerschweinchen sah ich dieselben Kerne ebenfalls nur in der Scheide der Muskelfasern sitzen und zum Theil in Theilung begriffen. Cali löste sie vollständig, ohne eine Hülle übrig zu lassen.

schleimhaut des Menschen, die ich[92]) früher beschrieben und welche ebenfalls mehr Papillen ähnlich sind, und scheinen eine weitere Entwickelung derselben darzustellen.

Zwischen diesen Zöttchen münden die schlauchförmigen Magendrüsen.

Verschieden von diesen Magenzöttchen sind die **Darmzotten** des Kalbes, welche im Dünndarm stets ein deutliches Blutgefässnetz und glatte Muskelfasern enthalten, welche den centralen Chyluscanal umgeben. Diese Muskelfasern lassen sich zum Theil isoliren und stehen sammt abgerissenen Capillargefässen an abgerissenen Zottenenden zuweilen hervor. Auch durch Anwendung eines continuirlichen Wasserstrahls erhält man Präparate, an welchen die Grundsubstanz der Zotte wie zerschlissen ist und einzelne Gefässe und Faserzellen, besonders an der Spitze der Zotte, nach Abstreifung des Epithels sich isoliren. Die selbstsändigen Wände der Blutgefässe sammt den aufsitzenden Kernen werden dadurch sehr anschaulich, niemals aber gelang es mir, eine besondere Wand des centralen Lymphganges darzustellen.

Die Blutgefässe der Zotten sind stets capilläre und nicht so zahlreich als beim Hunde, da man oft nur eine oder zwei lange Schlingen findet, welche wenige Anastomosen bilden. Sie sind im gefüllten Zustande immer sehr deutlich, besonders wenn die Darmschlinge beim Herausnehmen aus dem frisch getödteten Thiere sogleich unterbunden wurde. Auch der Centralcanal ist gewöhnlich sehr deutlich und scheint, wie bei Pflanzenfressern überhaupt, nur bei längerem Hungern nicht mit Chylus, sondern mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt zu sein. Oft findet man den Inhalt des Centralcanals in eine Reihe kleiner Ansammlungen zerfallen, doch ist das Lumen desselben auch im anscheinend leeren Zustande oft deutlich wahrzunehmen und die Wand desselben scharf begränzt.

Das eigene Parenchym der Zotte ist so spärlich, dass der Centralcanal oft mehr als den halben Durchmesser der Zotte ausmacht; überhaupt sind die Darmzotten des Kalbes länger und schlanker, als bei jedem anderen Thiere, das ich untersucht habe. Das die Zotten bekleidende Epithel ist nicht immer mit Fetttröpfchen infiltrirt, wo der Centralcentral gefüllt ist. Sehr oft findet man das Zottenparenchym besonders an der Spitze der Zotte dicht infiltrirt, nie sah ich jedoch verästelte Chylusbahnen wie beim Hunde und Menschen.

Das Chylusgefässnetz der Schleimhaut ist sehr fein und in der Regel feiner als die Capillargefässe; es hat eine polyedrische Anordnung und einen ausgesprochenen vari-

---

[92]) Zeitschrift für rationelle Medicin. VIII. S. 280.

cösen Character, der dem Zottencanal fehlt. Der letztere steht an der Basis der Zotte mit den Lymphgefässen der Schleimhaut in Verbindung, indem er sich oft in zwei oder drei Zweige spaltet, welche noch eine Strecke weit in der Zotte verlaufen und wie Wurzeln des Centralcanales aussehen. Sehr selten ist der Centralcanal in einer grösseren Strecke gespalten oder ganz doppelt; nie reicht er bis an die Spitze der Zotte und endet oft ampullenartig in ziemlicher Entfernung von derselben.

An ausgewässerten Zotten überzeugt man sich sehr bestimmt, dass auch die Blutgefässe Chyluskörnchen in Menge enthalten, indem dann oft an der Stelle der rothen peripherischen Blutgefässe weisse Streifen auftreten, die eine sehr verschiedene Länge haben nnd von dem ebenfalls gefüllten Centralcanale wohl zu unterscheiden sind.[93])

Der **Nervus nasopalatinus Scarpae** beim Kalbe besteht aus lauter grauen Nervenfasern ohne eine einzige markhaltige Nervenröhre, wie ich[94]) schon bei einer andern Gelegenheit erwähnt habe.

In der **Vena jugularis** des Kalbes findet sich eine starke, muskulöse Längsfaserschicht aus glatten Muskelfasern, welche plexusartige Maschen bilden und die grosse Dicke der Vene ausmachen. Es sind sehr lange und schmale Fasern mit stumpfen verschwindenden Enden und stäbchenförmigen Kernen in der Mitte der Faser. Nie sah zwei Kerne in einer Faser. Essigsäure macht Alles durchsichtig bis auf die Kerne. An aufgeweichten Querdurchschnitten getrockneter Präparate sieht man kleine, sehr scharf gegen einander begrenzte Maschen von polyedrischer Form mit einem centralen blassen Körnchen, welches nach *Henle*[95]) dem Querdurchschnitte eines Kernes entspricht und nicht in allen Fasern vorhanden und gleich gross ist. Durch ein feines bindegewebiges Sarcolemma sind die Fasern zu primären und sekundären Bündeln vereinigt. Solche Querschnitte legen sich daher am Rande um und geben dasselbe bandartige Ansehen, wie feine Querschnitte von Sehnen.

Die Muskelhaut der **Arteria carotis** enthält schöne blättchenartige Muskelzellen mit langen stäbchenförmigen Kernen (Taf. II. Fig. 13).

Die **Cartilago tarsus** existirt beim Ochsen nicht. Das knorpelartige Organ, welches so genannt wird, besteht ganz aus festem Bingewebe. Der Knorpel der Nickhaut

---

[93]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. IV. S. 286.

[94]) Ebenda. I. S. 74.

[95]) Canstatt's Jahresbericht für 1851. I. S. 28.

dagegen ist ächter Knorpel mit schönen, zum Theil in die Länge gezogenen Knorpelkörperchen.

Die **Meibom'schen Drüsen** des Ochsen enthalten sehr schöne fettinfiltrirte Zellen, deren Kerne sehr deutlich sind. Sie unterscheiden sich von andern fettig entwickelten Zellen, besonders von den Colostrumkörperchen, ausserdem durch die sehr deutlich vorhandene und zum Theil beträchtlich vorstehende Zellmembran und auch die polyedrische Form der Zellen. Die Körnung des Inhalts ist im Ganzen sehr fein und gleichmässig.

Sehr schöne Spindelzellen enthält das lockere Bindegewebe in der Nähe der Fascien, besonders der **Fascia lata.** Dasselbe hat stellenweise ein ganz embryonales Ansehen, wo die Bindesubstanz mehr homogen und die Form der Zellen mehr rundlich ist. An andern Stellen aber sieht man runde, spindelförmige und geschwänzte Zellen mit langen, zum Theil verästelten Ausläufern und grossen runden Kernen in einer Grundsubstanz, welche deutliche Bindegewebsbündel enthält. Oft sitzt eine ganze Reihe von Faserzellen an einem solchen Bündel an, deren Kerne an den Rändern wie an Capillargefässen prominiren, in der That aber in spindelförmigen Zellen sitzen, deren Membranen besonders an angesäuerten Präparaten nicht immer sichtbar sind. Manche Zellen enthalten zwei Kerne oder einen Doppelkern. Eine die Bündel verbindende Zwischensubstanz ist nicht vorhanden. Wohl aber findet sich in den Zwischenräumen eine zähflüssige, der Synovia ähnliche Substanz, welche durch Essigsäure getrübt wird und an embryonale Blasteme erinnert. An Präparaten, die mit Essigsäure behandelt waren, sieht man sehr wenig Kernfasern, aber viele stäbchenförmige und längliche, sehr selten aber zugespitzte und verlängerte Kerne. An den Bindegewebsbündeln erscheinen dann ringförmige Einschnürungen in sehr verschiedenen Abständen, die entschieden nicht von umspinnenden Fasern herrühren; manche Bündel haben eine Menge kernartiger Gebilde aufsitzen, woran nicht immer eine Hülle zu erkennen ist.

Das Gewebe hat ferner einen grossen Reichthum an Blutgefässen, der schon dem freien Auge durch seine röthliche Farbe auffällt und an die *Wharton*'sche Sulze im Nabelstrang erinnert. Diese Gefässe sind meistens sehr dünnwandig und bilden weitere Maschen, als Capillaren zu bilden pflegen. Ihre Wände bestehen aus Spindelzellen und lassen keine gesonderte Schichten erkennen, so dass man sie nicht für Blutgefässe halten würde, wenn nicht die natürliche Injection vielfach erhalten wäre. Es kann kein Zweifel sein, dass hier im erwachsenen Körper ein

Zustand des Bindegewebes vorliegt, wie er sonst nur in embryonalen Geweben gefunden wird[96]).

An feinen Schnitten des **Ochsenhodens**, der in concentrirtem Alkohol erhärtet und dann getrocknet wurde, erkennt man, dass die Samenkanälchen von einem ausgezeichnet schönen Cylinderepithel ausgekleidet sind, während das Lumen mit Samen gefüllt ist.

Das Balkengewebe der **Lymphdrüsen** beim Ochsen besteht fast ganz aus glatten Muskelfasern mit den charakteristischen langen stäbchenförmigen Kernen.

Die **Tonsillen** des Ochsen bestehen nicht aus Balgdrüsen, wie *Kölliker*[97]) vom Menschen angiebt, sondern enthalten traubige Drüsen mit deutlichen Ausführungsgängen, welche zahlreich in gemeinsame Ausbuchtungen der Schleimhaut der Rachenhöhle einmünden. Diese Ausführungsgänge verzweigen sich sehr rasch, die aufsitzenden Drüsenbläschen sind sehr kurz gestielt und die Stiele verhältnissmässig breit. Die ganze Drüse ist stets von einem deutlichen Pflasterepithel ausgekleidet, welches sich auf die Ausführungsgänge fortsetzt. Man sieht dies am deutlichsten, wenn man von einer senkrechten Schnittfläche ein einzelnes Läppchen mit der Scheere abschneidet, während man an Durchschnitten, die mit dem Doppelmesser geführt sind, es selten so trifft, dass die Ausführungsgänge der Drüse deutlich sichtbar sind; doch gewinnt man an glücklichen Schnitten, besonders erhärteter Präparate, Ansichten, welche eine solche Schleimhautkrypte mit einem Kranz von kürzeren traubigen Drüsen besetzt zeigen. In den Schleimhautbuchten, in welche die Ausführungsgänge münden, ist das Epithel ein geschichtetes wie in der Rachenhöhle, welches gleich dem letztern einer Abstossung unterworfen ist und sich in den oft buchtigen Schleimhautkrypten anhäuft. Man findet darin nicht nur Fetttropfen, sondern auch kleine Kalkconkremente untermischt, welche unter dem Deckglas knirschen (Tonsillensteine).

In den Malpighischen Körperchen der **Milz** des Ochsen findet man Körperchen mit mehrfachen Kernen, ähnlich den farblosen Blutkörperchen, frisch und mit Essigsäure. Manche haben eine blasse Hülle und zuweilen findet man eine grössere ausgebildete Zelle mit einem oder zwei Kernen, wie man sie auch in der Lymphe und in der Thymus zuweilen antrifft. Auch Körperchen mit einer mittleren Einschnürung und zwei Kernen, die in der Theilung begriffen zu sein scheinen, werden beobachtet.

---

[96]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie a. a. O. S. 169.

[97]) Gewebelehre a. a. O. S. 388.

## *II. Beim Schafe.*

Bei einem Schafffötus von 4" Länge besteht die **Achillessehne** aus fertigem Bindegewebe mit gekräuselten Fibrillen, zwischen denen eine Menge runder und länglicher körniger Körperchen eingestreut sind, die zuweilen in Gruppen beisammen stehen und keinen Zusammenhang mit den Fibrillen haben. Von einer weiteren Intercellularsubstanz ist Nichts zu sehen, doch sind die Kerne hier und da von einer grauen feinkörnigen Masse umhüllt, von der es schwer zu sagen ist, ob sie einer membranartigen Hülle oder einer formlosen Umhüllungsmasse angehört. Man sieht jedoch auch distincte rundliche Zellen, selten eine Faserzelle. Ausserdem finden sich capilläre Blutgefässe mit länglich ovalen Kernen und structurlosen Wänden; auch stärkere Gefässe mit dickeren Wänden und zahlreicheren kernartigen Körperchen. Von Kernfasern oder elastischem Gewebe sieht man Nichts. Essigsäure macht Alles durchsichtig bis auf die Kerne.

Das Gewebe der **Cutis** besteht fast ganz aus spindelförmigen Zellen, die oft sehr lang ausgezogen sind, und wenigen Bindegewebsfibrillen zwischen denselben. Nach Behandlung mit Essigsäure sieht man viel lange, geschlängelte und faserförmige Kerne, zum Theil deutlich in Faserzellen enthalten und an Kernfasern erinnernd. Die Capillärgefässe der Cutis sind mit Blut gefüllt und bilden ein Maschennetz, welches sehr an sternförmige und anastomosirende Zellen erinnert. Die Kerne derselben stehen nicht regelmässig alternirend, noch auch in bestimmten Abständen, aber oft in einer Spirallinie. Grössere Gefässstämmchen haben dickere Wände ohne geschiedene Häute und sind deutlich von einem Epithel mit rundlichen Zellen ausgekleidet.

Das **Periost** der Rippen enthält ebenfalls spindelförmige Zellen mit ovalen oder länglichen Kernen, in bestimmten Zügen dicht beisammen und sich kreuzend, aber nicht leicht isolirbar, und fertige Bindegewebsfibrillen. Zellen und Fibrillen halten fester zusammen als an anderen Stellen und scheinen durch eine reichlichere Zwischensubstanz verbunden zu sein, als an anderen Orten.

Im **Nabelstrang** findet sich fertiges Bindegewebe mit gekräuselten Fibrillen, dazwischen aber viele sternförmige Zellen von beträchtlicher Grösse und mit grossen, rundlichen Kernen, einige auch mit zwei Kernen und zwar von ungleicher Grösse. Die meisten Zellen sind bipolar ausgewachsen, wenige sternförmig; zuweilen theilt sich der eine Zipfel in einer Entfernung vom Kern, aber niemals sah ich ein Faserbüschel

aus einer Zelle hervorgehen; wo dies der Anschein ist, lässt er sich stets auf Ueberlagerung mehrerer Spindelzellen zurückführen. Nach Einwirkung von Essigsäure zeigen sich hier und da sonderbare verästelte Fasern und Faserbündel, welche von einem knotigen, längeren oder kürzeren Stamme büschel- oder pinselartig ausstrahlen; diese Fasern verändern sich in Essigsäure nicht wie Bindegewebe und haben keine Beziehung zu spindelförmigen Zellen. Ich habe sie früher schon[98]) von verschiedenen Stellen beschrieben und auch in der Arachnoidea und den Plexus chorioidei des Menschen wahrgenommen. Sie sind offenbar eine Modification des Bindegewebes (Blastemfasern), die sich jener Form des elastischen Gewebes annähert, welche, wie ich im Anschluss an *Gerber, Henle, H. Müller* und *Reichert* bereits früher[99]) erwähnt habe, aus der Intercellularsubstanz entsteht und für welche neuerdings *Kölliker*[100]) die Bezeichnung „elastisches Gewebe“ ausschliesslich in Anspruch nimmt.

Beim Schafffötus von 5—6''' Länge, der noch sein Nabelbläschen als einen langen gelblichen Faden am Nabel hängen hat, findet sich auf der inneren Fläche des **Chorion**, zwischen demselben und der Allantois, eine Ausbreitung feiner Capillargefässe, deren Entwicklung aus spindelförmigen Zellen sehr deutlich ist. Ihre Wände sind völlig structurlos und sehr fein und zeigen blasse, anscheinend solide, wandständige, ovale Kerne ohne Kernkörperchen. An vielen Stellen findet man feine Zellenausläufer und Anastomosen, wie sie *Schwann* abbildet. Wo sie weit genug sind, enthalten sie eine Reihe Blutkörperchen, viele aber sind enger und anscheinend leer. Auch rundliche und einfache Spindelzellen finden sich in der gallertigen Substanz, welche Chorion und Allantois verbindet.

Auf der äusseren Fläche des Chorion findet sich ein einfaches Pflasterepithel von sehr körnigem Ansehen. Die Zellen trennen sich leicht von einander und enthalten mehr oder weniger fettartige Körnchen von verschiedener Grösse, zwischen denen grössere Fetttröpfchen vorkommen. Beim Druck bersten die Zellen und die Körner werden frei. Das Chorion ist eine sehr dünne, völlig structurlose, hier und da streifige Membran ohne fibrilläre Textur. Auf dem Chorion finden sich grosse Krystalle in Form rhombischer Säulen, welche in Essigsäure, Salzsäure und Schwefelsäure spurlos ver-

---

[98]) Diagnose a. a. O. S. 54. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 192.
[99]) Zeitschrift a. a. O. S. 170.
[100]) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. II. S. 150.

schwinden, in Cali und diluirter Salpetersäure aber nur einschrumpfen und die Form verlieren, indem eine formlose, offenbar organische Grundlage übrig bleibt. Zusatz von kaustischem Ammoniak zu der sauren Lösung bildet ein krystallinisches Salz, das in Nadeln und Büscheln anschiesst und in Essigsäure wieder verschwindet, offenbar ein Ammoniaksalz. An einigen Stellen finden sich auch körnige Kalkablagerungen, welche sich in Schwefelsäure unter Aufbrausen und Abscheidung von Gypskrystallen auflösen.

Das **Nabelbläschen** ist ebenfalls eine structurlose Membran, aber sehr reich an Kernen, die zum Theil eine längliche Gestalt haben. Es besitzt Gefässe. Das **Amnion** hat ziemlich den gleichen Bau, der auf eine Zusammensetzung aus Zellen hindeutet, entbehrt aber der aufsitzenden Blutgefässe.

Die **Wolff'schen Körper** reichen vom Herzen bis zu der Anlage der hinteren Extremitäten. Zwischen ihnen läuft ein starkes Gefäss (Aorta), welches oben aus zwei Stämmen zusammengesetzt wird und zu beiden Seiten eine Menge kleiner Aeste abgibt, die unter rechtem Winkel in die *Wolff*'schen Körper eintreten und Schlingen bilden. Das Organ selbst besteht aus einfachen horizontalen Schläuchen, welche am äusseren Rande Schlingen bilden und am inneren Rande in den Ausführungsgang übergehen. Der auf der äusseren Seite (hinter dem *Wolff*'schen Körper) herablaufende *Müller*'sche Faden kreuzt sich mit dem letzteren weiter abwärts und tritt mit dem Ausführungsgange am Ende des *Wolff*'schen Körpers zu einem unpaaren Gange zusammen, der sich bald mit dem der anderen Seite vereinigt. Die Schläuche sind aus einer sehr feinen, aber derben, structurlosen Membran gebildet und inwendig von einem einfachen Pflasterepithel bekleidet, welches sich durch Maceration in Wasser ablösst und als zusammenhängende collabirte Schicht im Lumen des Schlauchs liegen bleibt, wobei die structurlose Membran ganz frei wird. Die zwischen den Schläuchen sich verbreitenden feinen Blutgefässe gehen theils zwischen den Schläuchen fort und begleiten dieselben, theils bilden sie Glomeruli, welche sämmtlich am innern Rande der *Wolff*'schen Körper liegen und in Kapseln enthalten sind, von welchen die Schläuche ihren Ursprung nehmen. Alle diese Kapseln sind endständig und von demselben Epithel ausgekleidet, wie die Schläuche selbst; Flimmerbewegung nahm ich darin nicht wahr. Das ganze Organ hat noch ein Hüllenparenchym, welches seine äussere Begrenzung bildet und nicht als eine Membran, sondern als eine nicht sehr scharf begränzte, blasse Grundsubstanz erscheint. Anastomosen und blinde Enden der Schläuche nahm ich nicht wahr. Die Wände der Ausführungsgänge sind dicker als die der Schläuche und aus Bildungskugeln, ohne gesonderte Schichten, gebildet.

Ich unterlasse es hier, weitere Beobachtungen über die Entwickelung der Gewebe beim Schafe mitzutheilen, da sie in den meisten Fällen nur eine Wiederholung dessen sein würden, was vom Rinde beigebracht worden ist. Damit soll jedoch nicht ausgesprochen sein, dass die Entwickelung des Rindes in allen Punkten ganz mit der des Schafes übereinstimme und ich will nur hier auf den sehr abweichenden Scelettbau aufmerksam machen. Die Knochen des Schafes sind nicht nur im Ganzen schlanker und denen der hirschartigen Thiere ähnlicher, sondern scheinen auch im Ganzen d i c h t e r zu sein, als die des Rindes, welches auf eine ausgesprochenere Form des ächten Knochengewebes hinweisen würde. Durchgreifende histologische Unterschiede vermag ich zwar nicht anzugeben, doch finde ich, dass die ächte Knochensubstanz, namentlich an den Röhrenknochen des erwachsenen Schafes, sich durch Homogenëität der Grundsubstanz und einen grossen Reichthum an Knochencanälchen der feinsten Art ganz besonders auszeichnet, welche beim Kalbe, wo die Grundsubstanz mehr streifig und selbst faserig ist, nirgends so deutlich zu sehen sind. Einfache Schnittchen, von den Oberflächen der Knochen genommen, zeigen diesen Unterschied, schon bei der Betrachtung im frischen Zustande, sehr deutlich.

---

## *III. Beim Schweine.*

Ein trächtiger **Schweineuterus**, den ich am 31. März 1853 untersuchte, enthielt in dem einen Horn vier, im anderen aber nur einen Fötus, obgleich in den Ovarien zusammen 11 (7+4) Corpora lutea vorhanden waren. Von den vier Embryonen des ersten Hornes waren drei von gleicher Grösse und ein kleinerer von 4'' Länge. Die Eier sind innig mit der Schleimhaut des Uterus verklebt, aber ohne alle organische Verbindung untereinander und mit dem Uterus und ganz zottenlos. In den Zwischenräumen zwischen je zwei Eiern ist eine schmierige, zähe bräunliche Masse enthalten, in der man eigenthümlich glänzende, scharf contourirte Gebilde wahrnimmt, die wie fettgefüllte Epithelialcylinder oder wie Fettmassen von der Form derselben aussehen (Taf. VI. Fig. 1. *c*). Sie verändern sich jedoch in Aether nicht, sondern erblassen in Essigsäure und haben kein körniges, sondern homogenes Ansehen. Kerne sind darin nur undeutlich zu erkennen, man bemerkt aber nach Anwendung der Essigsäure die Stellen, wo sie gesessen haben; zahlreich erscheinen dann auch zerstreute Fettkörnchen auf und in den Cylindern. Es scheinen demnach abgestossene, vielleicht durch Eindickung des Inhaltes veränderte, Epithelialcylinder zu sein, wie sie an anderen Stellen der normalen Uterinalschleimhaut vorkommen und auch hier die nicht trächtigen Theile des Uterus auskleiden. Letztere sind jedoch im frischen Zustande im Ganzen breiter und länger (*d''*), haben grosse ovale Kerne und selbst Spuren von Wimpern auf der äusseren Oberfläche (*d*). Nicht immer sitzen die Kerne in der Mitte, sondern in vielen Fällen am Boden der Zellen (*d'*), in welchem Falle die Zelle nur die halbe Länge der langen Cylinder hat.

Die äussere Fläche des **Chorion** ist von einem geschichteten Epithel aus grossen rundlichen Zellen mit grossen runden und ovalen Kernen (*a*) und Spuren von freiwilliger Vermehrung der Kerne, Doppelkernen und eingeschnürten Formen (*b*) bekleidet. Das Cylinderepithel des Uterus fehlt an diesen Stellen und es ist mir daher wahrscheinlich, dass diese mehrfache Zellenschicht aus einer Wucherung des normalen Cylinderepithels hervorgegangen ist, wobei die Kerne die Hauptrolle spielen. Das von *Schwann*[101]) auf

[101]) A. a. O. S. 85.

der äusseren Fläche des Chorion bei Schweinefötus gesehene Cylinderepithel dürfte demnach nicht diesem, sondern dem Uterus angehört haben.

Unter den endogenen Formen finden sich auch Bläschen mit drei Kernen, die das Bläschen ganz ausfüllen und so dicht zusammenliegen, dass sie durch Scheidewände getrennt erscheinen (*b'''*). Die meisten Kerne haben nur ein Kernkörperchen, nur grössere körnige Kerne scheinen deren mehrere zu haben.

Die **Allantois** besteht aus einer structurlosen, streifigen Membran, die inwendig mit einem schönen Pflasterepithel von einfachen polyedrischen Zellen bekleidet ist. Wie man an umgeschlagenen Rändern sieht, hat die structurlose Membran eine beträchtliche Dicke und ist völlig glashell, ohne Spur von Kernen und Kernkörperchen; wohl aber bemerkt man darin sehr feine und dünne stäbchenartige, oft nur strichartige Kernrudimente (Fig. 6). Diese Membran hat ungefähr die gleiche Dicke, wie die Epithelschicht, die sich als zusammenhängende Schicht abstreifen lässt.

Die Zellen dieses Epithels (Fig. 7) sind sehr scharf contourirt und nicht überall von gleicher Grösse, meistens mit einfachen runden Kernen und einem schwachkörnigen Inhalte versehen. Selten sieht man Doppelkerne (*a*), die sehr dicht zusammenliegen und sich an einander abzuplatten scheinen; solche Zellen sind gewöhnlich grösser als die anderen und haben einen trüben Inhalt, der besonders in der Umgebung der Kerne stärker körnig ist. Endogene Zellen fehlen ganz, dagegen fesselt eine andere Erscheinung, auf welche ich schon früher[102]) aufmerksam gemacht habe, das Interesse. In einigen Fällen erstreckt sich nämlich eine deutliche Scheidewand von der Peripherie einer doppelkernigen Zelle quer durch die Zelle und scheint mitten zwischen den beiden in der Trennung begriffenen Kernen zu enden (*c*). Auch findet man Zellen, welche durch ihre Lagerung und Form als solche durch eine Scheidewand getheilte anzusehen sind (*d*); nicht in allen Fällen, wo doppelte Kerne vorhanden sind, bemerkt man jedoch eine Scheidewand (*b*).

Eine schwache Sublimatlösung macht die Contouren der Zellen viel schärfer, hebt aber die Trübung des Inhaltes nicht, die gerade in den sich theilenden Zellen am stärksten ist. Diese letzteren zeichnen sich immer durch ihre Grösse aus und haben auch meistens sehr ausgesprochene polyedrische Formen, während die kleineren, muthmasslich durch Theilung entstandenen, jungen Zellen oft rundliche Formen haben.

Ueber die Entstehung dieser Scheidewände ist es schwer sich eine Vorstellung zu

---

[102]) Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 180.

machen, da dieselben durchweg einfach zu sein scheinen und durchaus nicht als Einfaltungen der Zellenmembran erscheinen; doch bemerkt man häufig an der Ursprungsstelle eine schwache Einkerbung der Zellmembran (*c'*), auch kommen solche Einkerbungen vor, wo noch keine Scheidewand entstanden ist. Es scheint demnach ein ähnlicher Process zu sein, welcher die Bildung der sekundären Gefässanlagen vermittelt, die als Ausläufer der primären Capillargefässe auftreten und anfangs nicht hohl sind, sondern erst nachträglich von ihrer Einmündungsstelle aus hohl werden. Der Unterschied besteht hier darin, dass die Scheidewand von aussen nach innen wächst und sich später in zwei getrennte Blätter spaltet, wobei die ganze Zelle in zwei Zellen zerfällt. —

Schon bei meiner ersten Mittheilung über Zellentheilung[103]) habe ich auf ähnliche Erscheinungen in dem äusseren Epithel der Cornea des Frosches aufmerksam gemacht, welche seitdem von *A. Schneider*[104]) genauer beschrieben worden sind. Indessen habe ich in der Oberhaut der einheimischen Tritonen, besonders des kleinen Triton taeniatus, ein Object kennen gelernt, wo man diese Erscheinungen auch dem Ungeübtesten zu jeder Zeit auf's Ueberzeugendste demonstriren kann und welche ich mir der Seltenheit und Neuheit der Sache wegen hier anzuführen erlaube.

Diese Oberhaut, welche gewöhnlich in grösseren Fetzen abgestreift wird, besteht in der Regel aus einer einzigen, seltener aus einer doppelten Zellenlage vollkommen klarer, wasserheller und sehr derbwandiger Zellen, die sehr fest zusammenhängen und eine sehr unregelmässige Gestalt haben, wie die Taf. VI. Fig. 8 gegebene naturgetreue Abbildung zeigt. Die Form derselben kann zwar im Allgemeinen als polyedrische bezeichnet werden, weicht aber von derselben vielfach sehr ab, da die Contouren oft aus- und eingebogen, wellenförmig, zackig und eckig sind. Oft gleichen die mannigfach ineinander geschobenen Zellen täuschend der Oberhaut mancher Pflanzen mit unregelmässigen tafelförmigen Zellen.

Alle diese Zellen sind kernhaltig und zwar sitzt der in der Regel einfache Kern meistens central, ist rundlich oder schwach oval, anscheinend homogen und, wie die meisten Kerne der Epidermiszellen, ohne deutliche Kernkörperchen. Zuweilen enthält eine grössere Zelle zwei Kerne oder einen zweilappigen Kern, der die Grösse zweier verbundener Kerne hat und wahrscheinlich in der Theilung begriffen ist (*a*). Mit der grössten Bestimmtheit sieht man ferner sowohl in einkernigen als in zweikernigen

---

103) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie a. a. O.

104) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. III. 1862. S. 105.

Zellen beginnende Scheidewände auftreten, welche stets von einer spitzwinkligen Einbuchtung der Zellenmembran ausgehen und ihre Richtung quer durch die Zelle nehmen. Gewöhnlich geht eine solche Scheidewand gerade auf den Zellenkern zu (*c*), trifft, wenn derselbe ein zweilappiger ist, oft auf die eingeschnürte Stelle (*b*) und hört dann plötzlich auf. Eine vollendete Scheidewand ist oft an der gegenseitigen Lage und Form zweier benachbarter Zellen, deren jede einen Kern hat, zu erkennen (*d*). Nicht in allen Fällen aber findet mit der Theilung der Zellen auch eine Theilung der Kerne statt und der Fall ist sogar der häufigere, wo durch die Scheidewand nur ein sprossenartiger Divertikel oder ein verschieden geformter dreieckiger oder viereckiger Abschnitt der Zelle abgetrennt wird (*e*). Solche partielle Scheidewände sieht man ebenfalls im Entstehen (*f*) und gar nicht selten sind auch die Divertikel, an welchen man noch keine Scheidewand bemerkt, welche aber durch ihre eigenthümliche Form schon eine gewisse Selbstständigkeit bekunden (*g*). Diese Divertikel wachsen ferner, indem sie eine kugelige Form annehmen und die benachbarten Zellen vor sich herdrängen, zu beträchtlicher Grösse (*h*) und sofort beginnt in ihnen die nachträgliche Bildung eines Kernes, der anfangs die neue Zelle ganz anfüllt und aus dem ganzen Inhalte zu bestehen scheint, dann aber unter Aufhellung des peripherischen Theiles sich von der Wand zurückzieht (*i*) und schliesslich die Grösse der anderen Zellenkerne enthält (*k*), ganz so, wie man die Abscheidung des Kernes in mit Wasser behandelten Lymphkörperchen beobachtet.

Die Erscheinungen sind, wie man sieht, bei den niederen Thieren mannigfaltiger und complicirter als bei den Säugethieren, da ich weder die Sequestration eines blossen Zellenabschnittes durch eine partielle Scheidewand, noch die Abscheidung eines sekundären Zellenkernes in der Allantois des Schweines beobachtet habe. Bei der viel grösseren Deutlichkeit des Gewebes bei den Tritonen bleibt jedoch die Frage offen, ob sich ähnliche Erscheinungen nicht unter geeigneten Umständen auch bei den höheren Thieren beobachten lassen, in welcher Beziehung ich mich den von *Remak*[105]) gehegten Hoffnungen anschliesse. —

Die Allantois ist von einem reichen Gefässnetz umgeben, welches besonders gegen die Pole hin entwickelt ist, an den gefässlosen Zipfeln aber scharf abgeschnitten endet und sie mit einem Gefässring umgibt.

Die gallertige Substanz, welche Chorion und Allantois verbindet, enthält eine

---

[105]) Archiv von Reichert und Dubois-Reymond. 1862. S. 239.

Menge spindelförmiger und sternförmiger Zellen mit einfachen und mehrfachen Kernen, oft viere hintereinander und in offenbarer Vermehrung durch Theilung begriffen (Fig. 2. *C*). Manche derselben haben eine fast polyedrische Form mit feinen Ausläufern an den Winkeln (*a*) und liegen mit den Seitenflächen dicht aneinander; andere sehen mehr spindelförmig aus und gehen in lange Fortsätze über (*a'*); zwischen beiden Formen finden sich Uebergänge (*a''*). Sehr häufig sieht man zwei oder mehrere spindelförmige oder sternförmige Zellen mit einfachen und mehrfachen Kernen durch feine Fäden verbunden, welche den eben erwähnten Ausläufern entsprechen und in der grössten Strecke der Ausläufer solid zu sein scheinen (*b*). Dazwischen findet sich stets eine Anzahl runder, kernhaltiger Körperchen (*d*), an welchen hie und da auch ein Uebergang zu einseitigen Verlängerungen wahrzunehmen ist (*c*).

Ausser diesen Zellenformen finden sich fertige Blutgefässe und zwar schöne Capillaren, welche polyedrische Maschen bilden (Fig. 3) und zahlreiche kleine kernlose Blutkörperchen (*e*) enthalten. Ihre Wände sind völlig structurlos und haben in ungleichen Abständen rundliche und ovale Kerne (*a*) aufsitzen, welche ein oder zwei Kernkörperchen enthalten. Diese Capillaren sind nicht an allen Stellen gleich weit, sondern besonders an den Theilungswinkeln, wo auch in der Regel die Kerne liegen, beträchtlich weiter. Zuweilen gleicht ein Verbindungsast einem soliden Faden, der nur an seiner Insertionsstelle hohl ist (*c*); man sieht solche Formen auch in Präparaten, die mit der grössten Behutsamkeit mittelst der Scheere erhalten und ohne alle Zerrung in toto untersucht werden. An andern Stellen ist die Zahl der Kerne grösser und ganz unregelmässig vertheilt (Fig. 4).

Es kann kein Zweifel sein, dass diese Capillargefässe nicht durch Aneinanderreihung rundlicher Zellen entstehen, sondern aus spindelförmigen und sternförmigen Zellen hervorgehen, welche durch seitliche und bipolare feine Ausläufer nach allen Richtungen untereinander und mit den sternförmigen Zellen in Verbindung stehen, wie ich dies bereits früher[106]) geschildert habe. Man findet Präparate, wo sich spindelförmige Zellen (*a*) der Länge nach durch bipolare Ausläufer verbunden haben (Fig. 2. *B'*); ferner solche, wo ein entschiedenes Capillargefäss, welches farbige Blutkörperchen (*e*) enthält, mit spindelförmigen Körperchen (*b*) in Verbindung steht und in sie übergeht (Fig. 2. *B*). Die Kerne der Capillargefässe (*a*) unterscheiden sich nicht von denen der spindelförmigen Zellen (*b*). In der structurlosen Sulze zwischen diesen

---

[106]) Zeitschrift a. a. O. S. 172—178.

Capillaren liegt stets eine Anzahl rundlicher Körperchen (*d*) zerstreut, welche nie zu Reihen geordnet sind. Essigsäure stellt in denselben einfache und mehrfache Kerne bis zu dreien in einer Zelle dar; endogene Zellen fehlen durchaus, auch ist eine Theilung derselben nicht anschaulich, obgleich es vorkömmt, dass zwei Zellen sich berühren, die vielleicht ursprünglich zusammen gehörten (*d'*).

Nach diesem Befunde lässt sich mit Sicherheit behaupten, dass ein Theil der multipolaren Zellen in Blutgefässe des feinsten Calibers übergeht, nicht aber, dass alle diese Metamorphose erleiden. Nicht nur bleibt eine grosse Anzahl auf unentwickelten Stadien stehen, sondern es scheint auch, dass unter den Zellen selbst Unterschiede vorkommen und dass man zwischen den bipolaren und multipolaren unterscheiden muss. Letztere gehören wohl zum grössten Theile zum Gefässsysteme, enthalten aber nur Blutkörperchen, wenn sie eine gewisse Breite erlangt haben, die mindestens die eines Blutkörperchens ist (Fig. 2. *B*). Die bipolaren, die sich zu langen varicösen Fäden verbinden (Fig. 5), gehören vielleicht einem andern Gewebe an, welches an dieser Stelle nicht zur völligen Entwicklung kommt (Nerven). Glatte Muskelfasern bemerkte ich nicht, auch elastisches Gewebe fehlt. Ebenso wenig habe ich Ursache, aus den vorhandenen zelligen Elementen eine Anzahl unter der unbestimmten Rubrik „Bindegewebskörperchen“ auszuscheiden. Alle diese Zellenformen haben vielmehr, wenn man unter Bindegewebe die allgemeine Intercellularsubstanz versteht, auf diesen Namen gleiche Ansprüche. Die Intercellularsubstanz ist hier noch überall ganz homogen, durchsichtig und klar, was die Untersuchung sehr erleichtert; nur gegen den Nabelstrang hin scheint eine Faserung darin aufzutreten, welche jedoch noch nicht den Character des fibrillären Bindegewebes hat. Diese Intercellularsubstanz ist ferner nicht im Abnehmen sondern in offenbarer Zunahme begriffen, wobei die zelligen Gebilde sich stetig von einander entfernen und der Zusammenhang des Gewebes immer lockerer wird. In dieser Beziehung findet eine gewisse Uebereinstimmung mit dem ächten Knorpelgewebe statt, obgleich sowohl die Zellen in ihrer Form als die Zwischensubstanz in ihrer Consistenz mit demselben keine Aehnlichkeit haben. Auch unterscheiden sich beide Gewebe in ihren Endergebnissen, da die Sprödigkeit des Knorpels im Alter zunimmt, das Bindegewebe aber an Dehnbarkeit und Zähigkeit gewinnt. Endlich begründet die Vascularisation einen sehr wesentlichen Unterschied.

Die grösseren Gefässe, welche zahlreich die *Wharton*'sche Sulze durchziehen, haben Wände von verschiedener Dicke, welche jedoch durchweg noch keine differente Häute erkennen lassen. Sie bestehen durchweg aus spindelförmigen Zellen welche

dicht gedrängt und oft alternirend gestellt sind (Fig. 2. *A*). Man findet Gefässwände, auf deren Durchmesser 2, 3, 4 und mehr Zellenbreiten kommen. Die innere Fläche, welche dem Blutstrom (*e*) zugekehrt ist, ist stets glatt und scharf contourirt, die äussere Fläche aber geht unmerklich in das allgemeine Zwischengewebe über, indem die spindelförmigen Körperchen (*a*) auseinanderweichen und ihre Zwischensubstanz nicht von der allgemeinen Bindesubstanz verschieden ist; auch die spindelförmigen Zellen gleichen ganz denen, welche in der letzteren zerstreut sind (*b*), doch bemerkte ich darin keine mehrfache Kerne. Sternförmige Zellen finden sich in den Wänden gröberer Gefässe nicht; verfolgt man letztere aber gegen ihre Verzweigungen, so sieht man die Wände immer dünner und ihre Spindelzellen sparsamer werden, bis zuletzt „nur eine einzige oder eine Reihe den Faden fortspinnt.“ In diesen peripherischen Bezirken sind die Anastomosen mit den sternförmigen Zelleu zu suchen und hier beginnt auch das Gebiet der fadenförmigen Ausläufer an bereits blutführenden Capillargefässen.

Nirgends bemerkt man Erscheinungen, welche darauf hinweisen, dass die Blutkörperchen in den letzten Gefässverzweigungen gebildet werden, sondern nur solche Gefässe führen Blut, welche mit grösseren Stämmchen in Verbindung stehen und von ihnen aus gefüllt werden.

Auch zwischen den grösseren Gefässen finden sich dieselben rundlichen, ovalen und birnförmigen Zellen (*c*, *d*) mit Uebergängen zu spindelförmigen (*b*), wie an andern Stellen.

Nachdem die Präparate bis zum zweiten Tage gelegen hatten, waren viele Zellen mit perlenähnlichen Tröpfchen ganz übersäet, die ihnen bei schwächerer Vergrösserung ein körniges Ansehen gaben (Fig. 2. *C. d*). Diese Tröpfchen wurden durch Essigsäure blässer, verschwanden aber nicht wie Glaskugeln; man hatte es daher mit einem Leichenphänomen zu thun, wobei der zähflüssige Inhalt aus der porös gewordenen Zellmembran in kleinen Parthien ausgetreten war und auf derselben sich abgelagert hatte. Wie es scheint, hatte hierbei noch eine gerinnungsartige Verdichtung der ausgetretenen Substanz stattgefunden, wie man sie an derartigen Kunstproducten auch nach Anwendung stärkerer Reagentien, besonders der Mineralsäuren, wahrnimmt (S. oben S. 272).

Noch zu erwähnen ist eine eigenthümliche Bildung des Chorion, welche ich sonst nicht wahrgenommen habe. Betrachtet man nämlich die Eihäute von innen, so sehen sie weiss marmorirt aus und es scheinen in der gleichmässig weissen Fläche helle Lücken übrig zu bleiben. Diese Structur gehört dem Chorion allein an, und bei stärkerer Vergrösserung erkennt man an seiner inneren Seite zahlreiche rundliche

Körperchen, von einem hellen Hofe umgeben, der heller ist als das übrige Chorion. Es sind geschlossene Bläschen, aus einer structurlosen Membran mit länglichen Kernen gebildet, welche innerlich mit einem kleinzelligen Epithel ausgekleidet sind, wobei auch rundliche Zellen sind. Beim Drucke bersten die Bläschen und entleeren den Inhalt; setzt man Essigsäure zu, so trübt sich derselbe und sieht bei 300maliger Vergrösserung feinkörnig aus; er scheint also eiweissartiger Natur zu sein. Gefässe treten nicht in diese Bläschen ein, umgeben sie aber kranzartig mit Schlingen.

Ohne Zweifel sind diese Gebilde dieselben, welche *v. Baer*[107]) als „kleine Grübchen" oder „Näpfchen" beschreibt, mittelst deren sich der Fruchthälter am Chorion ansaugen soll, während sie von *Eschricht*[108]) als eine Art Balgdrüsen angesehen werden. Mit der letzteren Beschreibung stimmen meine Beobachtungen eher überein, obgleich ich das Auftreten von „Drüsen" im Chorion noch für eine Problem halte.

Auch den Thierärzten scheinen diese Gebilde nicht unbekannt zu sein, wenigstens finde ich in dem Handbuche von *A. Müller*[109]) etwas Derartiges vom Schweine erwähnt, nämlich „kleine weisse ½ Linie im Durchmesser haltende Körperchen, an welchen die Zotten fehlen und feine Gefässe concentrisch gegen den Mittelpunkt zusammenlaufen". Leider bin ich bisher nicht in der Lage gewesen, diese räthselhaften Gebilde auf früheren Stadien zu verfolgen und eine bestimmte Ansicht über ihre Natur zu gewinnen.

Im Ganzen muss das Ei des Schweines als ein in der Reihe der Säugethiere sehr niedrig stehendes betrachtet werden, da weder eine Decidua gebildet noch ein entwickelter Zottenapparat gefunden wird, eine innigere Verbindung zwischen Mutter und Frucht also gar nicht zu Stande kommt, während in den Abtheilungen der Fleischfresser und Nager durch die allmählige Ausbildung einer Placenta neben dem gleichzeitigen Auftreten einer wahren, wenn auch partiellen Decidua der Uebergang zur menschlichen Eibildung dargestellt wird. Man kann nicht läugnen, dass das in der Gebärmutterhöhle frei liegende und daselbst sich entwickelnde Ei des Schweines einigermassen an die Verhältnisse der Ovoviviparen erinnert, und es wird dadurch erklärbar, dass *v. Baer* die äussere Eihaut des Schweines, die im Uebrigen mit der der Wiederkäuer übereinstimmt, der Schaalenhaut des Vogeleies, die *Wharton*'sche Sulze aber dem Eiweiss vergleichen konnte.

---

107) Untersuchungen über die Gefässverbindung zwischen Mutter und Frucht. Leipzig 1828. S. 9.

108) De organis quae respirationi et nutritioni foetus mammalium inserviunt. Hafniae 1837. p. 36.

109) Lehrbuch der Anatomie des Pferdes. Wien 1853. S. 489.

Der **Glaskörper** eines Fötus von 5″ Länge ist völlig structurlos, besitzt aber Gefässstämmchen und an der Oberfläche ein prachtvolles Capillargefässnetz mit polyedrischen Maschen, welches jedoch kein Blut enthält. Dazwischen finden sich, besonders in der Nähe der grösseren Gefässstämmchen, zerstreute runde und spindelförmige Zellen in einer weichen, gallertigen und völlig durchsichtigen Grundsubstanz. Diese Structur stimmt sehr mit der der *Wharton*'schen Sulze zwischen Chorion und Allantois überein, abgesehen jedoch von der ungleicheren Vertheilung der Blutgefässe.

Die Gefässe der **Linsenkapsel** verlaufen alle auf der äusseren Seite derselben, sind stärker als gewöhnliche Capillaren, ebenfalls mit structurlosen Wänden, aber mit zahlreicheren Kernen versehen. Sie durchlaufen grosse Strecken ohne Anastomosen, parallel neben einander und in ziemlich gleichen Abständen, und gehen in die Gefässe der Pupillarmembran, welche ebenfalls aus stärkeren Stämmchen bestehen, direct über, hängen aber auch nach hinten mit den Gefässen des Glaskörpers zusammen. Eine durchsichtige Schicht Intercellularsubstanz, welche die Gefässe trägt und einhüllt, fehlt auch hier nicht und ist an umgeschlagenen Rändern wohl von der Linsenkapsel zu unterscheiden, welche mit schärferem Contour darunter liegt (s. S. 419). Ein tragendes Bindegewebe scheint also den Blutgefässen nirgends zu fehlen, auch wenn es auf der primitivsten Stufe stehen bleibt oder sammt den Blutgefässen, wie auf der Linsenkapsel, später wieder spurlos verschwindet.

Hier mögen denn auch noch einige Bemerkungen über die Gewebe des erwachsenen Thieres Platz finden.

Die feinsten Drüsenbläschen der **Magensaftdrüsen** beim Schweine enthalten nur eine einzige Kernzelle mit rundlichem Kerne, der zuweilen ein Kernkörperchen enthält, und etwas feinkörnigen Inhalt. Nach dem Innern der Drüse zu steht sie mit anderen Zellen in Berührung, aussen lässt sich nach Anwendung der Essigsäure oft deutlich eine structurlose Drüsenmembran nachweisen, welche von einem einzelligen Drüsenacinus auf den andern übergeht.

Im submucösen Bindegewebe des **Schweinemagens**, dicht über der Muskulatur, finden sich sehr schöne spindelförmige Zellen mit sehr langen, dunkeln, zugespitzten und fadenförmigen Kernen, die nur zum Theil in Cali verschwinden, neben zahlreichen rundlichen Körperchen mit runden und ovalen Kernen und langen Ausläufern in allen Entwicklungsstufen bis zur sternförmigen Zelle mit runden und länglichen

Kernen; ferner besonders gegen den Oesophagus hin ausgezeichnete Spiralfasern um einzelne Bindegewebsbündel.

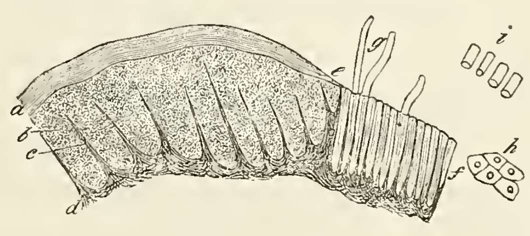
Diese verschiedenen Zellengebilde können meiner Ansicht nach nicht unter der allgemeinen Rubrik „Bindegewebskörperchen“ zusammengeworfen werden. Insbesondere wird die zuerst genannte Form von Faserzellen, deren Kerne eine so eigenthümliche Entwickelung erreichen und welche ich[110]) früher als „elastische Faserzellen“ bezeichnet habe, von den übrigen Formen unterschieden werden müssen.

Die Muscularis enthält besonders in der Nähe des Pylorus schöne elastische Membranen, die kaum aus Faserzellen entstanden sein können, und Gruppen von Fettzellen zwischen den Muskelbündeln.

Sehr schön ist hier auch der Uebergang gröberer Venen und Arterien in capilläre **Gefässe** zu sehen, besonders wenn man das interstitielle lockere Bindegewebe durch Essigsäure oder Kochen durchsichtig gemacht hat und wenn die Gefässe mit Blut gefüllt sind. Es gibt maschenbildende Gefässe von der zweifachen bis dreifachen Stärke der feinsten Capillaren, welche structurlose Wände mit zerstreuten ovalen Kernen haben. Feine Arterien und Venen sind sehr verschieden durch den Reichthum an Kernen, insbesondere überwiegen die queren Kerne an den Arterien. In den Venen sieht man dafür ein desto deutlicheres inneres Epithel aus rundlichen Zellen.

Die Adventitia der feineren Gefässe enthält die feineren Nervenverzweigungen und ausserordentlich lange elastische Fasern, welche nicht den Gefässen angehören, sondern im lockeren Bindegewebe verlaufen.

Fig. CC.
Durchschnitt der Cardia.
a—g 10 mal, h—i 150 mal vergrössert.



Besonders merkwürdig ist die Uebergangsstelle der Mucosa des **Oesophagus** auf den Magen beim Schweine, die schon für das freie Auge sehr scharf begränzt ist. Das geschichtete Plattenepithel, mit welchem der ganze Oesophagus versehen ist, besitzt nämlich eine sehr dicke Hornschicht (*a*), welche die Erhebung der Schleimhaut über die des Magens bewirkt und sich an der Uebergangsstelle (*e*) in das Duodenum plötzlich verdünnt und mit einem feinen scharfen Rande endet. Das Rete Mal-

[110]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 169, 189.

pighii (*b*) des Oesophagus, welches eine drei- bis viermal grössere Mächtigkeit hat, füllt die Zwischenräume zwischen den papillenartigen Erhebungen (*c*) aus, mit welchen die Schleimhaut (*d*) des Oesophagus dicht besetzt ist. Auf dem senkrechten Durchschnitte haben diese Epithelialscheiden das Ansehen dicht gedrängter sackförmiger Drüsen, deren Mündungen sich unter der Hornschicht zu befinden scheinen. Die Schleimhaut des Dünndarmes dagegen hat ein einfaches Cylinderepithel, welches sich ohne merkliche Uebergänge an das geschichtete Epithel der Speiseröhre anschliesst. Die ganze Schleimhaut besteht aus dichtgedrängten schlauchförmigen Drüsen (*f*), welche ungefähr die Höhe der Papillenscheiden des Oesophagus, aber nur ein Dritttheil bis ein Viertheil ihrer Breite haben und mit einem Cylinderepithel aus kurzen Zellen (*i*) ausgekleidet sind, dessen Kerne auf dem Boden der Zellen sitzen und welches sich in Form langer Röhren (*g*) auspressen lässt. Zwischen diesen Schläuchen befindet sich ein sehr spärliches Maschenwerk von der eigenen Substanz der Schleimhaut. Letztere geht zwar in die des Oesophagus continuirlich über, doch schliessen sich die schlauchförmigen Drüsen des Dünndarmes nicht direct an die Papillenscheiden des Oesophagus an, sondern letztere werden an der Uebergangsstelle (*e*), wo die Hornschicht abnimmt, ebenfalls kürzer, so dass die vorletzte Scheide die halbe, die letzte nur ein Drittheil der Länge der übrigen hat und die Schleimhautsubstanz hier eine grössere Dicke erreicht. An die letzte kurze Epithelialscheide des Oesophagus reiht sich dann die erste schlauchförmige Drüse, die von der Länge der übrigen ist. Zotten hat der Anfangstheil des Dünndarmes nicht.

Die **Hornhaut** des Schweines lässt sich mit dem Staarmesser sehr leicht in horizontale Lamellen spalten, welche vollkommen structurlos aber etwas trüb aussehen und worin man im frischen Zustande, besser mit Hülfe der Essigsäure, zahlreiche spindelförmige und verästelte Zellen erkennt, die mitunter täuschend das Ansehen von ächten Knochenkörperchen des Menschen haben. Bei näherer Prüfung überzeugt man sich leicht, dass nicht alle vorhandene Körperchen von einerlei Beschaffenheit sind. Die sternförmigen Körperchen haben ein deutliches zellenartiges Aussehen und grosse rundliche oder ovale Kerne, die in dem centralen Zellenkörper ihren Sitz haben. Die davon abgehenden Ausläufer haben im Allgemeinen eine radiäre Richtung, doch bemerkt man, wie bei ächten Knochenkörperchen, besonders bipolare und seitliche, die unter rechtem Winkel abtreten; ihre Zahl ist verschieden bis zu 10 und 12 an einer Zelle. Färbt man das Präparat durch Jod, nachdem es durch Essigsäure durchsichtig geworden ist, so werden nicht nur die Zellen, sondern auch ihre Ausläufer

deutlicher und färben sich gelb, doch bleiben die Ausläufer stets blässer als die Zellenkörper; auch erreicht die Färbung nie die Intensität von gefärbten Knorpelzellen. Man sieht dann, dass die feinen Ausläufer ein verbreitetes Netzwerk bilden, dessen Fäden eine ebenso rechtwinkelige, parallele und gekreuzte Anordnung haben, wie man sie an feinen Injectionspräparaten der Muskelgefässe wahrnimmt. Dieselben Anschauungen erhält man, wenn man das Präparat mit Carminlösung tränkt, mit dem einzigen Unterschiede, dass die Theile nicht bräunlich, sondern röthlich gefärbt werden. In beiden Fällen tränkt sich die ganze Substanz der Cornea mit dem Farbestoffe, die Schattentöne treten dann an den Formtheilen deutlicher hervor und die Zellmembranen werden daher deutlicher. Ob der Farbestoff in die Zellen selbst eindringt und den Inhalt färbt, ist schwer auszumachen, aber wahrscheinlich; wendet man nämlich später Cali oder Essigsäure an, so entfärbt sich Alles, jedoch die blässere Grundsubstanz zuerst, worauf dann auch die Zellengebilde vom Rande her erblassen, wenn sie vom Reagens erreicht werden. Ganz ebenso verhalten sich andere freie Zellen, Epithelien, Faserstoffschollen, das Bindehautblättchen der Cornea u. a. m., während sich elastische Fasern und Linsenfasern, deren Inhalt consistent ist, sehr wenig färben. In den meisten Fällen ist auch der centrale Theil der Zellen am stärksten gefärbt, während die Ausläufer sich mehr wie solide Fäden verhalten und stets blässer sind.

In einigen Fällen sieht man auch dunkel gefärbte Körperchen, wie Kerne, in sternförmigen Hohlräumen liegen, die ganz blass bleiben und blosse Lücken zwischen Faserbündeln zu sein scheinen.

Cali, dem frischen Präparate zugesetzt, macht alle Körperchen verschwinden und lässt nur eine homogene oder feinkörnige Substanz übrig, worin noch einige geschlängelte und spiralig gewundene Körperchen zu erkennen sind. Zugleich sieht man die einzelnen Lamellen der Grundsubstanz varicös aufquellen und sich von einander entfernen, so dass an Querschnitten schmale, ungleiche Spalten zwischen ihnen entstehen. Aehnliche Bilder erhält man auch durch Essigsäure.

Der bisher beschriebene Bau kommt besonders dem Theile der Cornea zu, welcher der *Descemet*'schen Schicht zunächst ist. Letztere ist immer scharf begränzt, mit doppelten Contouren versehen und faltet sich, wenn sie abgelöst wird, wie eine Glashaut. Auch der Rand der abgelösten Hornhaut bleibt dabei scharf begränzt, etwa wie der Rand einer Schleimhaut, die mit einer Basementmembran versehen ist.

In den weiter nach aussen gelegenen Schichten der Hornhaut findet man zwar denselben lamellösen Bau, allein die dazwischen eingelagerten Körperchen haben

weniger ein sternförmiges als ein **spindelförmiges** Ansehen. Ihre Kerne sind durchweg länglich, zugespitzt und selbst faserartig ausgewachsen; sie füllen häufig die Zellenmembranen ganz aus und scheinen die Körperchen allein darzustellen; sie unterscheiden sich ferner durch ihr dunkeles glänzendes Ansehen von den grossen rundlichen Kernen der vorher beschriebenen Art. Ihre Ausläufer sind vorwiegend bipolar und sehr fein, Anastomosen weniger häufig. Niemals haben sie einen körnigen Inhalt.

Diese zweite Art von Hornhautkörperchen habe ich beim Kalbe nicht angetroffen, wohl aber beim **Pferde**, dessen Hornhaut sich durch eine mehr faserige Structur auszeichnet, die sich besonders in den der *Descemet*'schen Haut zunächst gelegenen Schichten sehr deutlich ausspricht und zu einer früher erwähnten[111]) eigenthümlichen areolären Anordnung Veranlassung gibt. Auch hier ist die eigenthümliche Substanz der Hornhaut von der *Descemet*'schen Glashaut scharf abgegränzt, wie es bei erwachsenen Thieren allgemein der Fall zu sein scheint.

Schon bei einer früheren Gelegenheit[112]) habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass die embryonalen Gewebe des Schweines sich vor anderen Säugethieren durch eine besondere Deutlichkeit auszeichnen, welche sie zu embryologischen Untersuchungen sehr geschickt macht, und ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich behaupte, dass *Schwann* bei seinen bahnbrechenden Untersuchungen nicht unbedeutend dadurch unterstützt worden ist, dass er dieselben vorzugsweise an Schweinefötus angestellt hat, die daher zur Prüfung seiner Ergebnisse vorzugsweise verwendet zu werden verdienen. Worauf diese Deutlichkeit beruht, ist schwer zu sagen, doch will es mir nach einigen Vergleichungen, besonders von sogenannten Bindegewebskörperchen, scheinen, als wenn beim Schweine nicht nur die Intercellularsubstanz im Ganzen eine klarere und durchsichtigere wäre, sondern auch die embryonalen Zellenformen von besonderer **Grösse** wären, ein Moment, was in der Histologie bisher höchstens in Bezug auf die Blutkörperchen ins Auge gefasst worden ist, welches aber ohne Zweifel noch einmal unter den Eigenthümlichkeiten der Classen und Gattungen eine breitere Stelle einnehmen wird und auf welches ich daher einstweilen aufmerksam machen will.

---

[111]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie a. a. O. S. 185.

[112]) Ebenda. S. 178.

# Erklärung der Abbildungen.

## Erste Tafel.

Zur Entwickelungsgeschichte der Gewebe bei den Vögeln gehörig.

Figur 1. Bestandtheile des gelben Dotters vom frischgelegten Hühnereie (S. 271); *a* Dotterkugeln von verschiedener Grösse, freischwimmend, *b* an einander liegend, *c* mit durch Wasserzusatz abgehobener Hülle, *d* durch Essigsäure berstend und den Inhalt entleerend, *e* leere geborstene Hülle; *f* mit Schwefelsäure behandelte Dotterkugel.

Figur 2. Bestandtheile des weissen Dotters (S. 276); *a* Dotterbläschen mit hellem Inhalt und einfacher Kernkugel, *b* mit sehr grosser tropfenartiger Kernkugel, *c* mit mehrfachen Kernkugeln von ungleicher Grösse, *c'* mit körnigem Inhalt und mehrfachen Kernkugeln.

Figur 3. Isolirte Kernkugeln (S. 277); *a* von verschiedener Grösse, *b* durch Druck geborsten, *c* durch stärkeren Druck vom Rande her zerklüftet.

Figur 4. Körnige Kugeln aus der Keimscheibe des unbebrüteten Hühnereies (S. 278); *a* ohne sichtbare Hülle und Kernkugel, *b* mit sichtbarer Hülle und Kern, *b'* mit sichtbarem Kerne ohne sichtbare Hülle; *c* isolirte Kerne.

Figur 5. Bestandtheile des bebrüteten Keimes (S. 279); *a* klümpchenartige Körperchen, *b* Zellen mit körnigem Inhalt und deutlichen Kernen, *c* freie Kerne und zwar *c* glatte, *c'* körnige, *d* Zelle mit mehreren tropfenartigen Gebilden neben einer Kernkugel, *d'* mit mehreren tropfenartigen Kernkugeln; *e* isolirte bläschenartige Kerne mit einem und zwei Kernkörperchen, *f* bis *f''''* in der Vermehrung begriffene Kerne, *f* mit einem sprossenartigen Anhang, *f'* zweilappig, *f''* dreilappig, *f'''* vierlappig, *f''''* mehrlappig.

Figur 6. Keimhaut des Hühnereies nach 20stündiger Bebrütung, mit der Primitivrinne im hellen Fruchthof. Natürliche Grösse.

Figur 7. Isolirte Keimhautzellen am Ende des ersten Tages, dem tieferen Keimblatt gehörig (S. 279); *a* mit grossen bläschenartigen Kernen und zerstreuten Inhaltströpfchen, *a'* mit wenigen Körnchen, *b* mit mehreren grossen Inhaltstropfen, *c* mit fast ganz hellem Inhalt.

Figur 8. Keimhautzellen aus dem oberen Keimblatt in ihrem natürlichen Zusammenhange, mit bläschenartigen Kernen und feinkörnigem Inhalte (S. 280).

Figur 9. Keimhautzellen nach 42stündiger Bebrütung (S. 281); *a* mit einfachen Kernen, *b* mit doppelten Kernen, *c* isolirte Kerne mit einem bis drei Kernkörperchen.

Figur 10. Chorda dorsalis des Hühnchens nach 48stündiger Bebrütung.

Figur 11. Dieselbe nach 72stündiger Bebrütung (S. 284).

Figur 12. Dieselbe nach 92stündiger Bebrütung (S. 285); *a* längliche Körperchen, der äusseren Scheide angehörig.

Figur 13. *Ascherson*'sche Zellen, durch Schütteln von Olivenöl und Hühnereiweiss erhalten (S. 12); *a* mit leerem Endzipfel, *b* mit faltiger Hülle, *b'* mit chalazenartig gedrehtem Endzipfel, *b''* mit ausgetretenem Oeltröpfchen, *c* kugelige Bläschen, *c'* mit Essigsäure behandelt, *d* zweizipfelige Bläschen, *d'* eingeschnürte Bläschen, *e* ovales Bläschen, *e'* mit durch Essigsäure ausgetriebenen Oeltröpfchen, *f* mit freiwillig austretendem Inhalt, *f'* mit durch Essigsäure im Strahl ausgetriebenem Inhalte, *f''* desgleichen in anderer Form, *f'''* mit einem fadenförmigen Anhang.

Figur 14. Dotterkugeln des gekochten Hühnerdotters (S. 272); *a* mit facettirten Berührungsflächen, *b* mit muscheligen Berührungsflächen, *c* mit körnig geronnenem Inhalt.

Figur 15. Erstarrte Inhaltstropfen aus einer in Chromsäure und Weingeist erhärteten menschlichen Linse (S. 274); *a* kugelige Tropfen, *b* mit facettirten Berührungsflächen, *c* mit muscheligen Berührungsflächen, *c* mit körnig geronnenem Inhalte.

Figur 16. Optischer Querschnitt vom Linsenrande eines 10 Tage bebrüteten Canarienfötus (S. 295); *ABC* centrale Fasersysteme, *NOR* peripherische Fasersysteme, *a* Uebergangsfaser mit fünfeckigem Querschnitt, *b* mit dreieckigem Querschnitt, *c* aufgequollene, *d* comprimirte Fasern auf dem Querschnitte.

Figur 17. Dieselben Linsenfasern durch Wasser bauchig und kolbig aufgequollen.

## Zweite Tafel.

Tafel II — V gehören zur Entwickelungsgeschichte der Gewebe beim Rinde.

Figur 1. Bestandtheile der Membrana granulosa eines Eierstockfollikels zur Zeit der Brunst (S. 307); *a* klümpchenartige Körperchen, *b* Kernzellen.

Figur 2. Epithel der trächtigen Uterinschleimhaut (S. 313); *a* zusammenhängende Zellen mit mehrlappigen Kernen, *b* isolirte Zelle mit einem Doppelkern, *b'* mit drei Kernen, *b''* mit zwei grossen bläschenartigen Kernen und zahlreichen Kernkörperchen, *c* isolirte Kerne mit einfachem, *c'* mit zwei, *d* mit mehrfachen Kernkörperchen, *d'* mit einer mittleren Einschnürung, *d''* mit einer seitlichen Einbiegung, *e* in Theilung begriffen, *e'* mit sprossenartigem Anhang, *e''* zweilappig, *f* dreilappig, *f'* mit zwei sprossenartigen Anhängen, *g* mit endogenen Kernen.

Figur 3. Epithel der trächtigen Uterinschleimhaut auf einem späteren Stadium (S. 346); *a* Zelle mit einfachem bläschenartigem Kern, *b* mit zwei Kernen, *b'* mit zwei Kernen und sehr grossen Kernkörperchen, *c* mit Doppelkern, *c'* mit sehr grossen Kernen u. mehrfachen Kernkörperchen, *d* mit vier Kernen, *d'* mit fünf Kernen, *e* mit fünf kleineren Kernen und vom Inhalt abgehobener Hülle, *f* isolirter bläschenartiger Kern mit zwei Kernkörperchen, *f'* Kerne mit mehrfachen Kernkörperchen. 500mal vergrössert.

Figur 4. Sehr junger Rinderembryo in natürlicher Grösse, vom Chorion befreit (S. 309); *a* Allantois, *b* Amnion, *c* Nabelbläschen. Der Embryo ist von der Allantois abgezogen und daher an seinem hinteren Ende aus der natürlichen Krümmung gebracht.

Figur 5. Zellenbau des Amnion bei einem Rinderembryo von 6''' Länge (S. 60).

Figur 6. Erste Anlage der Epidermis bei demselben.

Figur 7. Zellen aus der *Wharton*'schen Sulze bei demselben; *a* mit eingeschnürtem Kerne, *b* ein solcher Kern isolirt.

Figur 8. Blutkörperchen eines Embryo von gleicher Grösse (S. 318); *a* frisch ohne sichtbare Kerne, *b* mit doppeltem, *b'* mit dreifachem Kerne, *c* durch Wasser aufgequollen, *d* mit einer mittleren Einschnürung.

Figur 9. Blasige Gebilde aus der Leber eines Rinderembryo von 3''' (S. 312); *a* mit zahlreichen Tochterbläschen (Kernen?), *a'* mit drei Tochterbläschen von ungleicher Grösse, *a''* mit sehr ungleichen Tochterbläschen, *b* mit etwas körnigem Inhalt, *b'* zugleich mit einem wandständigen kernartigen Körper.

Figur 10. Leberzellen eines Rinderembryo von 6''' (S. 320); *a* mit zweilappigen, *a'* mit doppelten, *b* mit dreilappigen, *b'* mit drei, *c* mit vierlappigen, *d* mit vier isolirten, *e'* mit vier Kernen, von denen zwei zusammenhängen und *e''* einer in Theilung begriffen ist.

Figur 11. Leberzellen eines Embryo von gleicher Grösse (S 321), mit durch Wassereinsaugung von der Membran abgedrängtem Inhalt; *a* mit einfachem, *a'* mit doppeltem Kerne, *a''* mit dreiseitig zusammengedrängtem Inhalt; *b* blasse einkernige Zellen der Leber.

Figur 12. Allgemeine Bestandtheile desselben Embryo; *a* klümpchenartige Körperchen, *b* durch Wasser aufgequollen, *c* durch Essigsäure dargestellte Kerne.

Figur 13. Canälchen der *Wolff*'schen Körper bei demselben; *a* die aus polyedrischen Zellen gebildete Wand, *b* der von derselben zurückgewichene körnige Inhalt.

Figur 14. Umgeschlagener Rand des Chorion bei demselben; *a* äussere structurlose Schicht, *b* innere Bindegewebsschicht, *c* Maschenräume darin.

## Dritte Tafel.

Figur 1. Brunstei aus dem oberen Ende des Uterus, 100mal vergrössert (S. 306).

Figur 2—6 in natürlicher Grösse.

Figur 2. Zwillingsei vom Rinde (S. 322); *CH* gemeinsames Chorion, *CH'* oberer, *CH''* unterer Zipfel desselben, *Z'* oberes, *Z''* unteres Ende desselben; *A* kleinerer Embryo mit verkümmerter Allantois, *A'* der freie, *a'* der verwachsene Zipfel derselben, *n'* Nabelgefässe, die sich auf der Allantois ansbreiten, *m'* dem Chorion gehörige Zweige, *U'* Nabelbläschen; *B* grösserer Embryo, *A''* Allantois, *a''* verwachsener Zipfel derselben, *m''* Gefässe derselben, *n''* Gefässe des freien Zipfels, *U''* Nabelblase.

Figur 3. Eierstock einer brünstigen Kuh mit frisch geplatztem Follikel, eingeschnitten (S. 307); *a* Corpus luteum, *b* Höhle desselben, *c* ältere Narben.

Figur 4. Eierstock einer Kuh mit älteren Corpora lutea (S. 308); *a* jüngstes Corpus luteum, eingeschnitten, *b* älteres Corpus luteum.

Figur 5. Rinderembryo mit Ectopia cordis (S. 338); *a* Herz, *b* Darmschlinge.

Figur 6. Normaler Rinderembryo mit ausgebildeten Extremitäten (S. 331).

## Vierte Tafel.

Figur 1. Linsenfasern eines 1½′ langen Rinderfötus (S. 418); *a* Kernzone, *b* Körnchenzone.

Figur 2. Kernzone der Linse von demselben mit durchschimmernden Kernen mehrerer Schichten; *a* oberflächliche, b tiefere Kerne.

Figur 3. Linsencapsel von demselben; *a* gefaltete Capselmembran, *b* Bindegewebsschicht, welche die Gefässe einhüllt, *c* Blutgefässe, *d* Umbiegungen derselben.

Figur 4. Muskelfasern eines 6‴ langen Rinderfötus (S. 350); *a* mit dichtstehenden Kernen, *b* mit Essigsäure behandelt, *c* mit zerstreuten Kernen.

Figur 5. Muskelfasern von einem 2″ langen Rinderfötus (S. 361); *a* eigenthümlich gegliedert, *b* mit Essigsäure behandelt, *c* bei stärkerer Vergrösserung, *d* mit quadratisch zerfallenem Inhalt; *e* klümpchenartige Körper, *f* Kernzellen zwischen den Muskelfasern.

Figur 6. Muskelfaser von demselben; *A* frisch, *B* mit Essigsäure behandelt, *a* Kerne, *b* Körnchen; *c* Capillargefäss.

Figur 7. Muskelfasern eines 1′ langen Rinderfötus (S. 414); *a* Fragment einer solchen mit zwei länglichen Kernen, *b* mit mehrfachen Kernen, *c* mit Essigsäure behandelt, *d* mit einer unterbrochenen Kernreihe und Doppelkern.

Figur 8. Schmälere Muskelfasern von demselben; *a* Doppelfasern, *b* einfache Fasern mit einem langen Kerne.

Figur 9. Muskelfasern von demselben; in der Längstheilung begriffen.

Figur 10. Muskelfaserzellen von demselben mit mehrfachen Kernen.

Figur 11. Muskelfaserfragmente von demselben.

Figur 12. Muskelfasern, am Periost inserirend (S. 392); *a* Muskelfasern, *b* Periost,

Figur 13. Glatte Muskelfaserzellen aus dem Magen eines 8″ langen Rinderfötus (S. 385).

Figur 14. Glatte Muskelfaserzellen aus der Carotis des Kalbes (S. 435).

Figur 15. Faserzellen aus dem Unterhautbindegewebe eines 1′ langen Rinderfötus (S. 436); *a* mit endständigem Kerne, *b* mit feinen bipolaren Ausläufern, *c* mit längeren dichotomischen Ausläufern.

Figur 16. Spindelzellen aus der Fascia lata desselben.

## Fünfte Tafel.

Figur 1. Arterielles Gefäss vom Nabelbläschen eines 4‴ langen Rinderfötus (S. 317); *a* spindelförmige Körperchen der Gefässwand, *b* Blutkörperchen.

Figur 2. Venöses Gefäss, ebendaher; *a* und *b* wie vorher.

Figur 3. Feinere Gefässe im Uebergange zu Capillaren, ebendaher; *a* runde Körperchen in der Zwischensubstanz, *b* spindelförmige Zellen daselbst, *c* in den Gefässwänden, *d* in Verbindung mit denselben, *e* Blutkörperchen.

Figur 4. Capillargefässmasche, ebendaher; *a* blinder Ausläufer, *b* kernhaltiger, *c* Blutkörperchen.

Figur 5. Jüngste Chorionzotten mit einfachen Gefässschlingen (S. 331).

Figur 6. Chorionzotte eines 3'' langen Rinderfötus (S. 343).

Figur 7. Zotte der mütterlichen Cotyledonen bei demselben.

Figur 8. Blutgefässzellen von der inneren Seite des Chorion bei einem 1'' langen Rinderfötus (S. 333); *a* mit breiten, stumpfen Auswüchsen, *b* polyedrisch an einanderliegend, *c* Maschenräume.

Figur 9. Epithel des Uterus bei einem 2'' langen Rinderfötus (S. 339); *a* bläschenartige Kerne mit einfachen Kernkörperchen, *b* mit mehrfachen Kernkörperchen, *c* mit zwei Tochterkernen.

Figur 10. Leber eines 8'' langen Rinderembryo (S. 331); *a* Leberzellen mit einfachen Kernen, *a'* mit einem Doppelkern, *a''* mit zwei zusammenhängenden Kernen; *b* Blutkörperchen der Leber im frischen Zustande, *b'* von der Kante gesehen, *b''* mit einfachen Kernen nach Wasserzusatz, *b'''* mit mehrfachen Kernen; *b''''* freie Kerne nach Einwirkung von Essigsäure, *c* blasse Zellen mit einfachen Kernen, *d* farblose Blutkörperchen, *e* klümpchenartige Körperchen und freie Kerne der Leber.

Figur 11. Blutkörperchen aus den Nabelgefässen eines 1½'' langen Rinderfötus (S. 339); a kleine scheibenförmige, *a'* grössere bläschenartige, *a''* durch Endosmose in der Form verändert, *b* mit Kernen nach Wasserzusatz, *c* durch Essigsäure aufgebläht mit einfachen und mehrfachen Kernen, *c'* mit einem sehr grossen Kern, *c''* mit einer mittleren Einbiegung, *c'''* mit mehrlappigen Kernen; *d* Leberzellen desselben Embryo mit grossen bläschenartigen Kernen, *d'* mit einem Doppelkern, *d''* mit zwei Kernen, *d'''* mit drei Kernen, *e* eingeschnürter Kern.

Figur 12. Blutkörperchen eines 2½'' langen Rinderfötus (S. 340); *a* kleine scheibenförmige, *a'* von der Kante gesehen, *a''* von der Fläche gesehen, *b* kernhaltige nach Wasserzusatz, *b'* mit einem sehr grossen ovalen Kerne; *c* freie Kerne durch Essigsäure dargestellt, *d* eingeschrumpfte zackige Blutkörperchen.

Figur 13. Leberblut eines 3'' langen Rinderfötus (S. 345); *a* frische Blutkörperchen, *b* nach Wasserzusatz, *b'* freie Kerne durch Essigsäure dargestellt, *c* Umhüllungskugeln (blutkörperchenhaltige Zellen).

Figur 14. Blutkörperchen der Nabelgefässe von demselben (S. 344); *a* kleine scheibenförmige, *b'* grössere kernhaltige, *b''* mit Doppelkernen, *c* eingeschrumpfte zackige Blutkörperchen.

Figur 15. Leberzellen eines 2¾'' langen Rinderfötus (S. 342); *a* mit einem Doppelkerne, *a'* mit eingeschnürtem Kerne, *a''* mit mehrlappigem Kerne, *a'''* mit einem grossen bläschenartigen Kerne, *b* klümpchenartige Körperchen und einkernige Leberzellen mit grossen Kernen.

Figur 16. Gefässschlinge des Plexus chorioideus bei einem 6'' langen Rinderfötus (S. 378); *a* Blutgefäss, *b* Epithel, *c* Haufen von Blutkörperchen, *d* einzelne Blutkörperchen des Inhalts, deren Kerne nach Essigsäurezusatz durchschimmern.

## Sechste Tafel.

Zur Entwickelungsgeschichte der Gewebe beim Schweine gehörig.

Figur 1. Epithel eines trächtigen Uterus (S. 442); *a* einkernige Zellen, dem Chorion aufliegend, *a'* durch Wasser aufgequollen, *a''* mit zwei Kernen, *b* isolirte Kerne, *b'* mit Tochterkernen, *b''* mit einer mittleren Einschnürung, *b'''* mit einer Scheidewand, *b''''* mit drei Tochterkernen; *c* veränderter Epithelialcylinder in der abgesperrten Uterinhöhle, *d* Flimmercylinder der normalen Uterinschleimhaut, *d'* mit endständigem Kerne, *d''* mit mittelständigem Kerne.

Figur 2. Blutgefässe aus der *Wharton*'schen Sulze bei demselben (S. 446); *A* arterielles Gefäss, *a* spindelförmige Zellen der Gefässwand, *b* dergleichen im Umkreis, *b'* anastomosirende, *c* birnförmige, *d* rundliche Zellen der Zwischensubstanz, *e* Blutkörperchen; *B* Capillargefässe, *a* deren Kerne, *b* anastomosirende Spindelzellen, *c* verästelte, *d* runde Zellen der Zwischensubstanz, *e* Blutkörperchen; *C* Gefässzellen der *Wharton*'schen Sulze, *a* polyedrisch aneinanderliegend, *a'* anastomosirend, *a''* verästelt, mit mehrfachen Kernen, *b* mit längerem Verbindungsast, *c* einseitig auswachsend, *d* rundlich, mit perlenähnlichen Tröpfchen besetzt.

Figur 3. Capillargefässnetz ebendaher; *a* Kerne der Capillargefässwand, *e* Blutkörperchen.

Figur 4. Feines Gefäss ebendaher mit zahlreichen Kernen.

Figur 5. Bipolare anastomosirende Zellen (Nervenfasern?) ebendaher.

Figur 6. Allantois von demselben; *a* inneres Epithel, *b* umgeschlagener Rand der structurlosen Schicht, *c* aussen aufsitzende Kerne.

Figur 7. Auskleidendes Epithel der Allantois ebendaher (S. 443); *a* Zelle mit einem Doppelkern, *b* mit zwei Kernen, *c* mit beginnender Scheidewand, *c'* mit vollendeter Scheidewand, *d* getheilte Zelle.

Figur 8. Stückchen Oberhaut von Triton taeniatus (S. 444); *a* Zelle mit einem Doppelkern, *b* mit beginnender Scheidewand, *c* dergleichen mit einfachem Kerne, *d* mit vollendeter Scheidewand, *e* mit beginnendem Divertikel, *f* mit beginnender partieller Scheidewand, *g* mit abgeschiedenem Divertikel, *h* rundlich aufgeblähter Divertikel, *i* Divertikel mit einem grossen Kerne, *k* mit kleinerem, *l* mit gewöhnlichem Kern (junge Zelle).

Alle Figuren sind, wo keine Vergrösserung angegeben ist, mit Oc. 3 und Obj. 7 oder 8 des *Oberhäusser*'schen Mikroskops gezeichnet, haben also eine durchschnittliche Vergrösserung von 300—350.

# Berichtigungen.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seite 265 | Zeile 9 | von | unten | lies | noch statt nach. |
| „ 272 | „ 5 | „ | oben | „ | ausfällt statt ausfüllt. |
| „ 272 | Note 2 | | | „ | IX. statt XI. |
| „ 285 | Zeile 1 | „ | unten | „ | structurlose statt structurose. |
| „ 288 | „ 8 | „ | „ | „ | an den „ an dem. |
| „ 288 | „ 7 | „ | „ | „ | Metacarpus „ Metocarpus. |
| „ 292 | „ 7 | „ | „ | „ | bei statt be. |
| „ 293 | „ 1, 3, 6, 9, 13 | | | | von unten lies Bindegewebe statt Bindgewebe. |
| „ 314 | „ 2 | von | oben | lies | deren statt denen. |
| „ 315 | „ 9 | „ | unten | „ | gallertige statt hautartige. |
| „ 325 | „ 6 | „ | oben | „ | beschränkt statt beschränke. |
| „ 327 | „ 13 | „ | unten | „ | die statt dies. |
| „ 328 | „ 10 | „ | „ | „ | Wiederkäuer statt Widerkäuer. |
| „ 334 | „ 12 | „ | oben | „ | eines statt eires. |
| „ 352 | „ 5 | „ | unten | „ | Membran statt Menbran. |
| „ 353 | „ 9 | „ | „ | „ | Harncanälchen statt Hodencanälchen. |
| „ 356 | „ 12 | „ | oben | „ | Gewebscharacter statt -charactor. |
| „ 369 | „ 1 | „ | „ | „ | ziemlich statt zeimlich. |
| „ 376 | Note 70 | | | „ | 193 statt 189. |
| „ 377 | „ 71 | | | „ | VI. statt IV. |
| „ 387 | „ 3 | „ | unten | „ | Bindegewebe statt Bindgewebe. |
| „ 388 | „ 20 | „ | oben | „ | Muskeln statt Muskel. |
| „ 402 | Figur S. | | | „ | Seitenansicht statt Medianschnitt. |
| „ 403 | Zeile 4 | „ | „ | „ | Auch statt Doch. |
| „ 412 | „ 8 | „ | unten | „ | centralis statt nentralis. |
| „ 413 | „ 12 | „ | „ | „ | blass „ bloss. |
| „ 413 | „ 6 | „ | „ | „ | Lig. „ Lign. |
| „ 424 | „ 12 | „ | oben | „ | feiner „ feinen. |
| „ 426 | „ 2 | „ | „ | „ | vielfach statt vielmehr. |
| „ 428 | „ 13 | „ | unten | „ | nun statt nur. |
| „ 428 | „ 3 | „ | „ | „ | lamellös statt amellös. |
| „ 429 | „ 14 | „ | oben | „ | Aufquellen statt Einschrumpfen. |
| „ 430 | „ 8 | „ | „ | „ | ihrer statt seiner. |
| „ 435 | „ 8 | „ | unten | „ | Maschen statt Fasern. |
| „ 435 | „ 7 | „ | „ | „ | Perimysium statt Sarcolemma. |
| „ 435 | „ 3 | „ | „ | „ | Taf. IV. Fig. 14 statt Taf. II. Fig. 13. |
| „ 435 | Note 95 | | | „ | 174 statt 74. |
| „ 436 | Zeile 6 | „ | oben | „ | durch statt auch. |
| „ 437 | Note 96 | | | „ | VI. statt a. a. O. |
| „ 445 | Zeile 19 | „ | „ | „ | erhält statt enthält. |

Zu Seite 271 Zeile 5 von unten ist Taf. I. Fig. 14, zu Seite 274 Zeile 7 von oben ist Taf. I. Fig. 15, zu Seite 331 Zeile 8 von unten ist Taf. III. Fig. 6, zu Seite 343 Zeile 19 von oben ist Taf. V. Fig. 7, zu Seite 344 letzte Zeile ist Tafel V. Fig. 14 zu citiren.

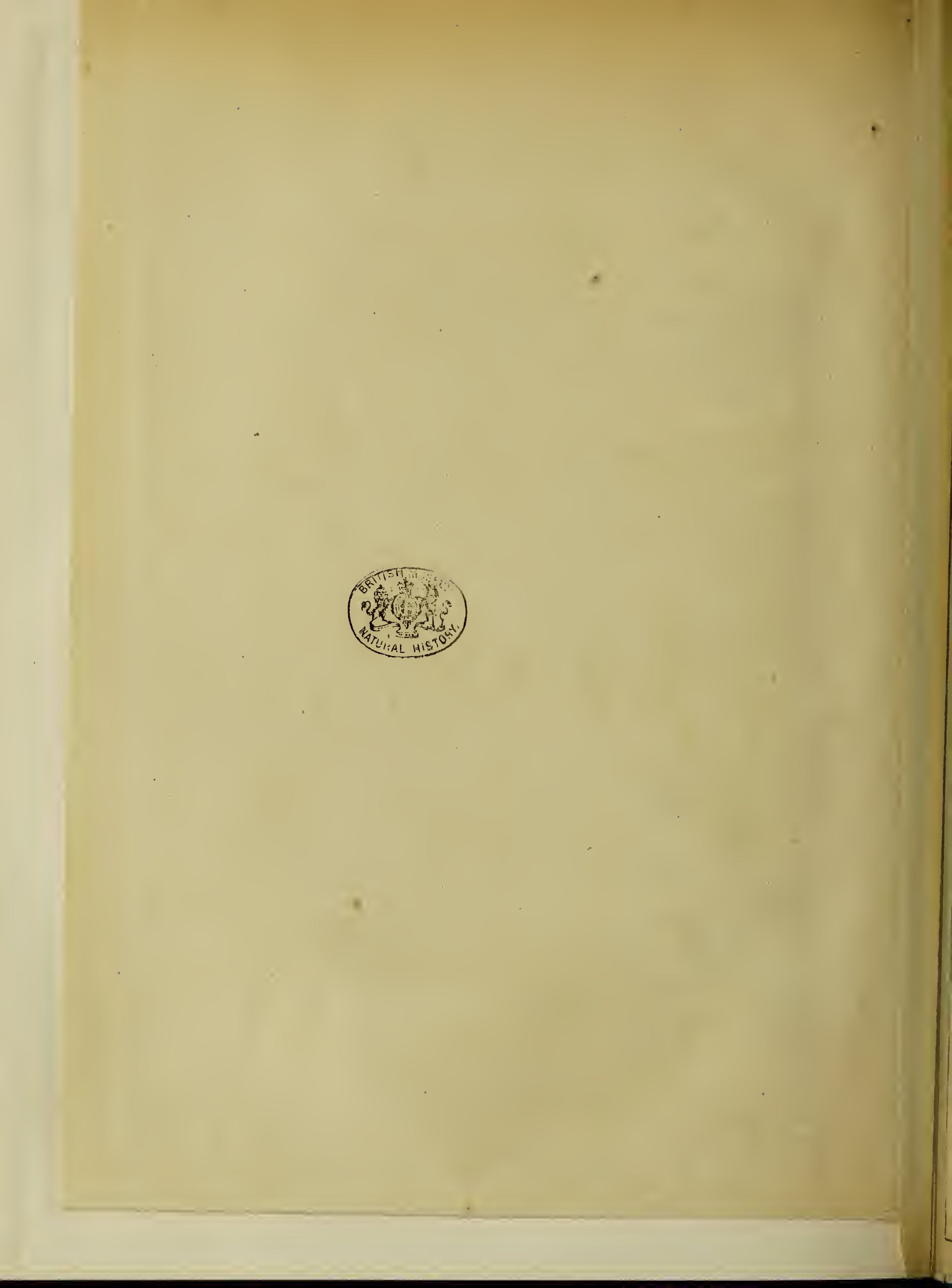
Zu Seite 377 Note 71 ist: Diagnose a. a. O. S. 308, zu Seite 419 Zeile 1 von unten ist: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI. S. 183 zu citiren.

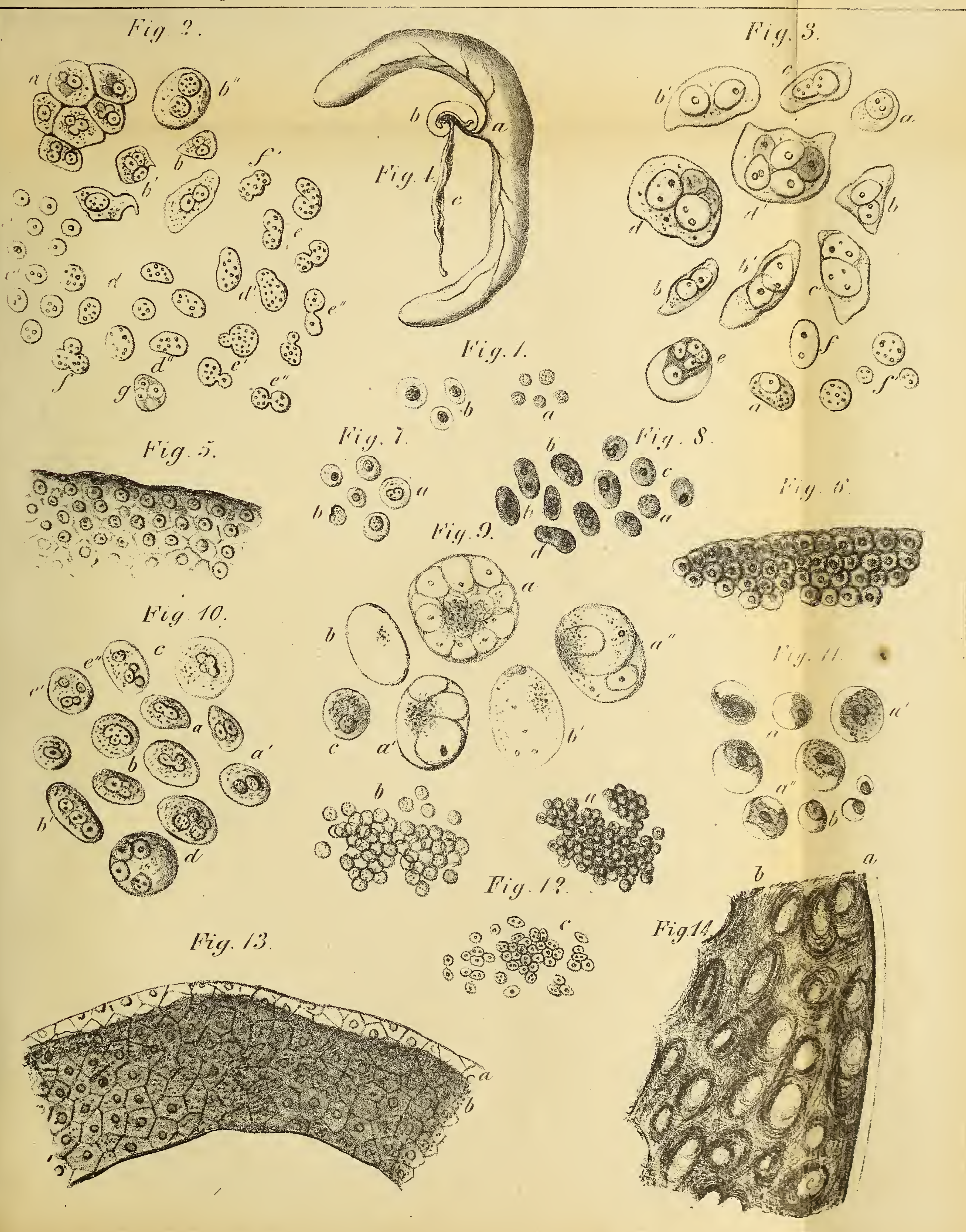
Seite 402 steht Fig. T der Buchstaben wegen verkehrt, die obere Fläche unten.

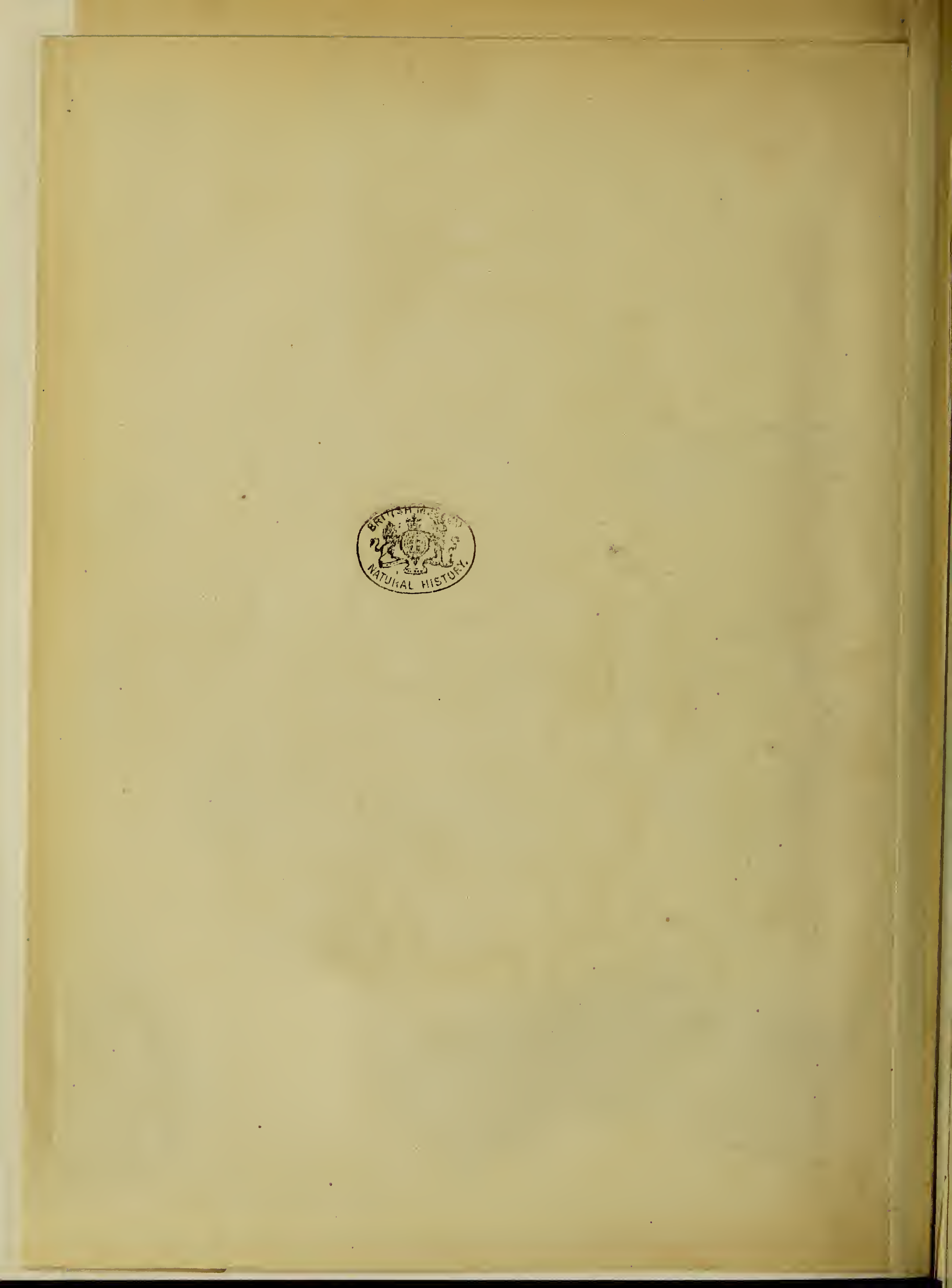


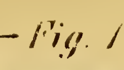


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.




Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 5.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 6.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig 14.





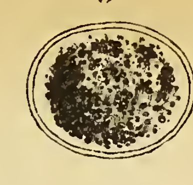









Fig. 2.




Fig. 4


BRITISH
NATURAL HISTORY


Fig. 1.
a
b
Fig. 5.
a
b
c
d
e
f
Fig. 2.
a
i
Fig. 12.
a
b
Fig. 3
a
b
c
d
e
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 4.
a
b
c
Fig. 7
a
b
c
d
Fig. 6.
A
B
a
b
c
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 15
a
b
c
Fig. 16
Fig. 11.
Fig. 8
a
b



Fig. 1. Fig. 7. Fig. 6. Fig. 2.

Fig. 5. Fig. 8.

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 16. Fig. 9.

Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 15. Fig. 14.

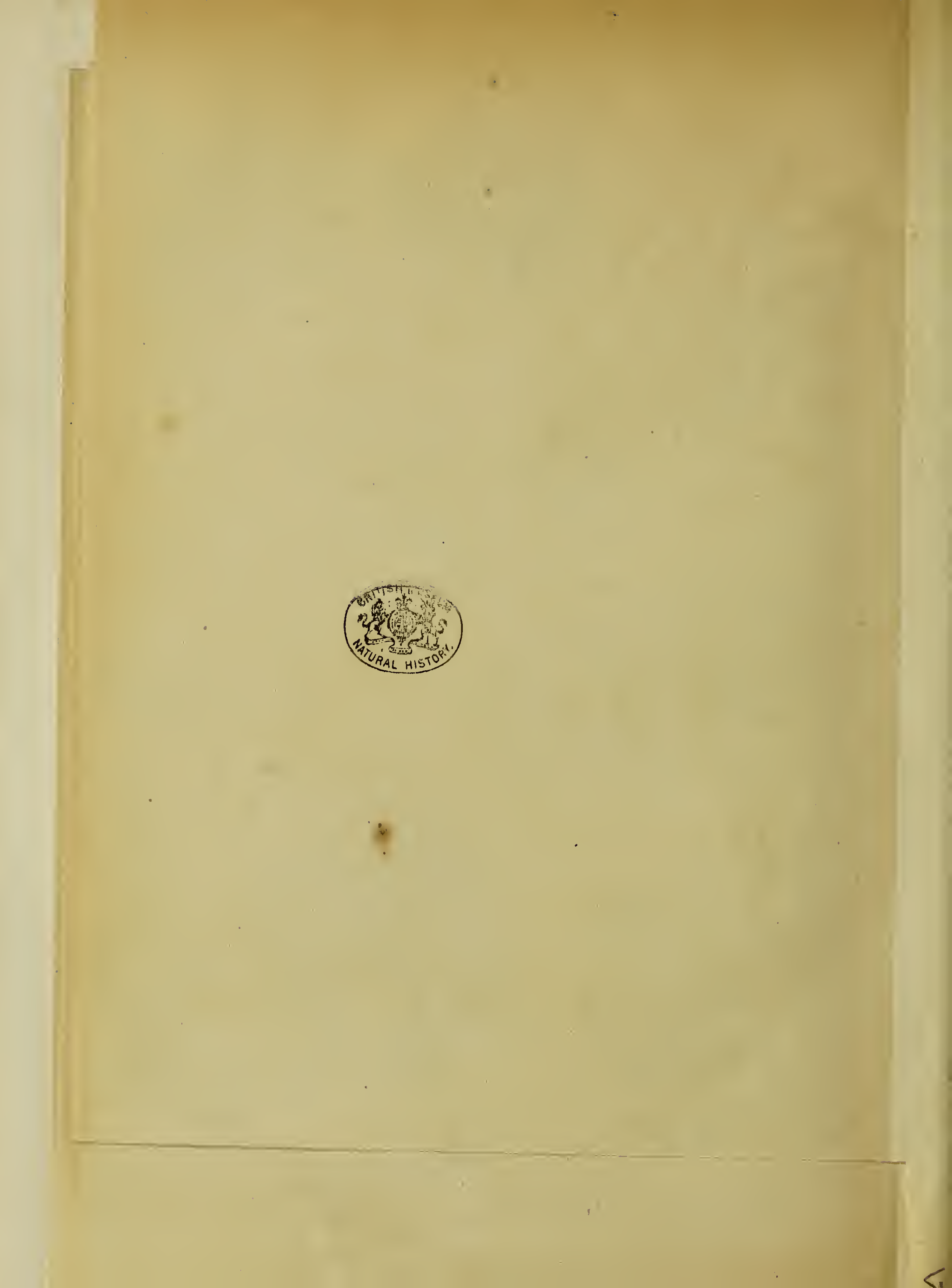


Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3.

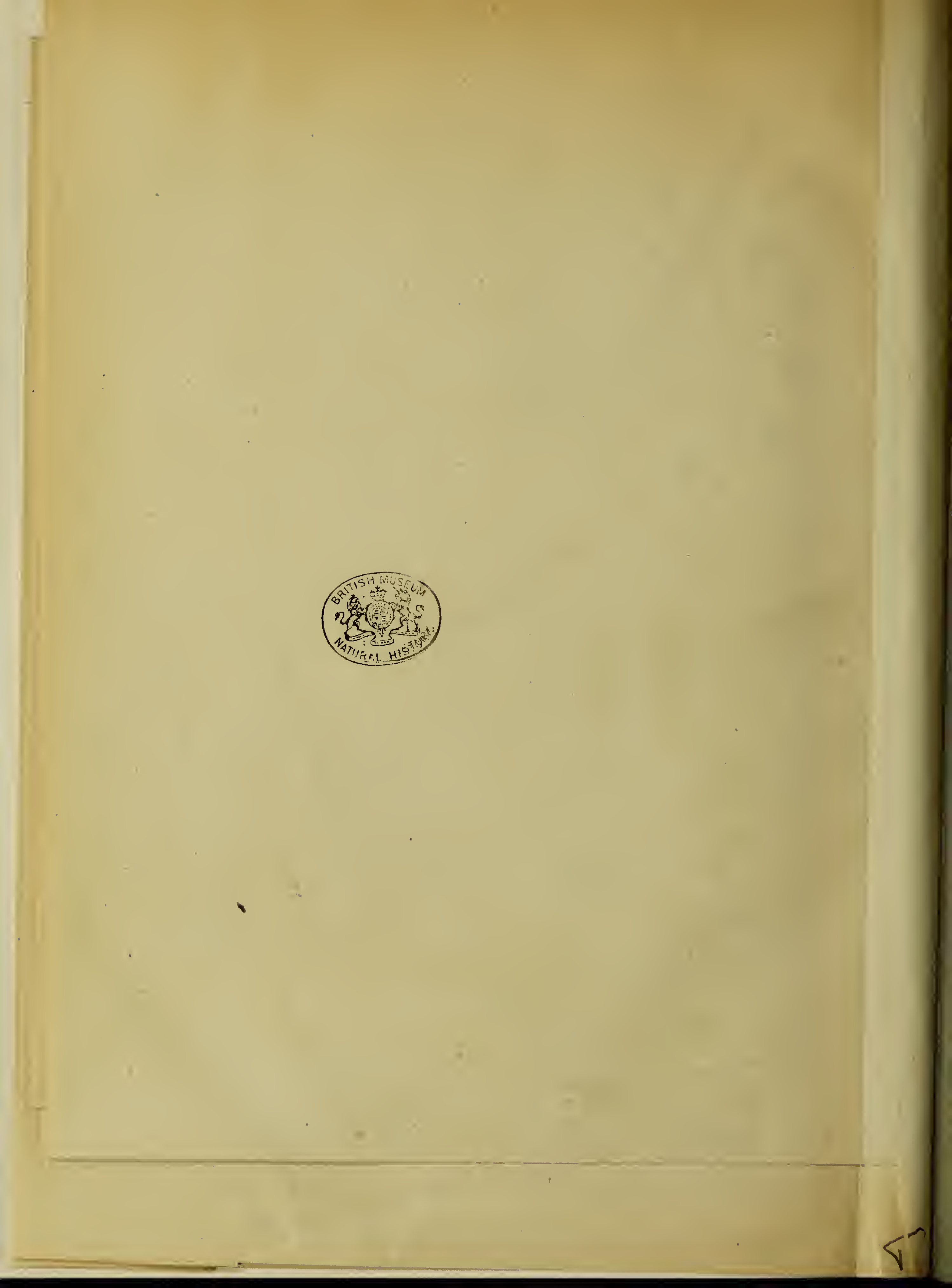
Fig. 4.

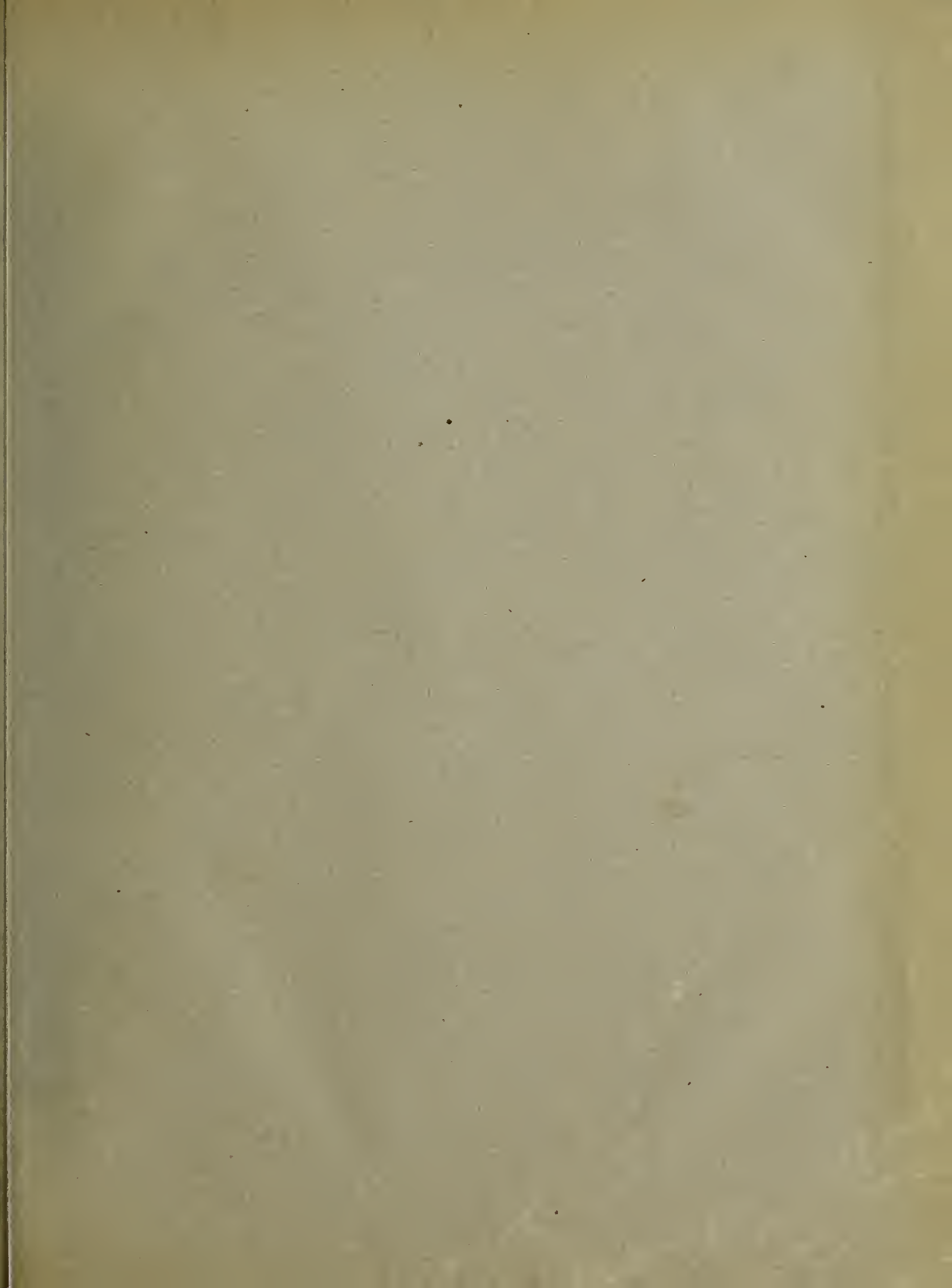
Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 7.

Fig. 6.





# Inhalt.











